

**TARTU ÜLIKOOL**  
**KEHAKULTUURITEADUSKOND**  
**SPORDIBIOLOOGIA JA FÜSIOTERAAPIA INSTITUUT**

**MERIT MÄNNI**

**POSTOPERATIIVSED MUUTUSED REIE NELIPEALIHASE  
KONTRAKTIILSETES OMADUSTES PÕLVELIIGESE EES-  
MISE RISTATSIDEME VIGASTUSEGA PATSIENTIDEL**

**Magistritöö**

**liikumis- ja sporditeaduste erialal**

**(füsioteraapia)**

**Juhendaja: professor, biol knd Mati Pääsuke**

**TARTU 2004**

# SISUKORD

<b>Väitekirja materjalide põhjal avaldatud publikatsioonid</b>	3
<b>Töös kasutatud sümbolid ja lühendid</b>	4
<b>Sissejuhatus</b>	5
<b>1. Kirjanduse ülevaade</b>	6
1.1. Põlveliigese funktsionaalne anatoomia	6
1.2. Põlveliigese ristatsidemete vigastused	9
1.3. Põlveliigese ristatsidemete vigastuste järgse seisundi üldiseloomustus	10
1.4. Põlveliigese ristatsidemete vigastuste järgne taastusravi	12
<b>2. Töö eesmärk ja ülesanded</b>	16
<b>3. Töö metoodika</b>	17
3.1. Vaatlusalused	17
3.2. Uurimismeetodid	18
3.3. Uuringu korraldus	22
3.4. Andmete statistiline töötlus	22
<b>4. Töö tulemused</b>	23
4.1. Reie nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu ja lõõgastusvõime näitajad	23
4.2. Reie nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni näitajad	28
4.3. Reie nelipealihase tahtelise aktivatsiooni näitaja	28
4.4. Ankeetküsitluse tulemused	31
<b>5. Töö tulemuste arutelu</b>	33
<b>6. Järeldused</b>	39
<b>Kasutatud kirjandus</b>	40
<b>Lisad</b>	46
<b>Summary</b>	50

## VÄITEKIRJA MATERJALIDE PÕHJAL AVALDATUD PUBLIKATSIOONID

### Artiklid:

1. **Männi M.**, Ereline J., Gapeyeva H., Pääsuke M. (2003). Postoperatiivsed muutused reie nelipealihase funktsionaalses seisundis põlveliigese eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel. *Kehakultuuriteaduskonna teadus- ja õppemetoodiliste tööde kogumik XI*. Tartu, lk. 181-189.
2. **Männi M.**, Ereline J., Gapeyeva H., Pääsuke M. (2002). Reie nelipealihase funktsionaalne seisund põlveliigese eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel enne ja kolm kuud peale operatsiooni. Konverentsi “*Teadus, sport ja meditsiin*” kogumik. Tartu: AS Atlex, lk. 62-64.

### Teesid:

1. **Männi M.** (2003). Reie nelipealihase funktsionaalne seisund põlveliigese eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel enne ja kolm kuud peale operatsiooni. *Kehakultuuriteaduskonna üliõpilaste V teadusliku konverentsi teesid*. Tartu, lk. 18.
2. **Männi M.** (2002). Reie nelipealihase funktsionaalse seisundi postoperatiivsed muutused põlveliigese ristatisidemete vigastusega patsientidel. *Kehakultuuriteaduskonna üliõpilaste IV teadusliku konverentsi teesid*. Tartu, lk. 14.
3. **Männi M.** (2001). Reie nelipealihase isomeetrilise jõu ja lõõgastusvõime näitajad põlveliigese ristatisidemete vigastusega patsientidel enne operatsiooni. *Kehakultuuriteaduskonna üliõpilaste III teadusliku konverentsi teesid*. Tartu, lk. 19.

## TÖÖS KASUTATUD SÜMBOLID JA LÜHENDID

$F_{\max}$	reie nelipealihase tahteline isomeetriline maksimaaljõud
$G_{0,2}$	jõugradient reie nelipealihase tahtelisel isomeetrilisel pingutusel 0,2 s pärast jõuarenduse algust
$G_{25}$	jõugradient reie nelipealihase tahtelisel isomeetrilisel pingutusel 25% jõuarenduse juures
$G_{50}$	jõugradient reie nelipealihase tahtelisel isomeetrilisel pingutusel 50% jõuarenduse juures
$G_{0,2,ES}$	jõugradient elektrostimulatsiooniga esile kutsutud reie nelipealihase isomeetrilisel tetaanilisel kontraktsioonil 0,2 s pärast jõuarenduse algust
$G_{50,ES}$	jõugradient elektrostimulatsiooniga esile kutsutud reie nelipealihase isomeetrilisel tetaanilisel kontraktsioonil 50% jõuarenduse juures
HRT	poole lõõgastuse aeg pärast reie nelipealihase maksimaalset tahtelist isomeetrilist pingutust
$HRT_{ES}$	poole lõõgastuse aeg elektrostimulatsiooniga esile kutsutud reie nelipealihase tetaanilisel kontraktsioonil
KMI	kehamassi indeks
p	olulisuse tõenäosus
SE	aritmeetilise keskmise standardviga
TA	reie nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsent
$\bar{X}$	aritmeetiline keskmine

## SISSEJUHATUS

Põlveliigese vigastused on väga sagedased, olles eelkõige seotud sportliku tegevusega. Erinevate kirjandusallikate järgi pöörduvad põlveliigese probleemidega arsti poole 23-31% abivajajatest. Põlveliigese keeruka ehituse tõttu on vigastused erineva raskusega. Üheks raskemaks põlveliigese vigastuseks on eesmise ristatisideme vigastus, mille järgselt taastusravi puudumisel võivad paljudel patsientidel atroofia ja kontraktiilsed muutused reie nelipealihases osutada pöördumatuks, häirides oluliselt igapäevast toimetulekut ja kutsetööd paljudel elualadel. Reie nelipealihase nõrkus aga võib omakorda põhjustada põlveliigese ebastabiilsust, mis võib viia parandatud sideme piknemisele või rebenemisele. Seetõttu on põlveliigese eesmise ristatisideme vigastuse puhul oluline hinnata reie nelipealihase funktsionaalset seisundit pärast põlveoperatsiooni, et patsient saaks paremini integreeruda normaalsesse elu- ja töökeskonda.

Käesolevas magistritöös hinnati muutusi reie nelipealihase kontraktiilsetes omadustes eesmise ristatisideme vigastusega meespatsientidel enne, 3 ja 6 kuud pärast põlveoperatsiooni ning võrreldi saadud tulemusi tervetest samaealistest meestest moodustunud kontrollrühmaga. Selleks registreeriti patsientidel ja kontrollrühma liikmetel rida reie nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu ja lõõgastusvõime, samuti elektrostimulatsiooniga esile kutsutud isomeetrilise kontraktsiooni karakteristikuid, lisaks hinnati ankeetküsitlusega patsientidel kehalist aktiivsust ja nende toimetulekut igapäevaste tegevustega. Käesolevas uuringus osalenud eesmise ristatisideme vigastusega patsiendid ei saanud postoperatiivselt taastusravi. Taastusravi puudumine sellise diagnoosiga patsientidel on kahjuks Eestis üldlevinud nähtus. Kuid siiski võivad saadud tulemused huvi pakkuda füsioterapeutidele ja teistele taastusravi spetsialistidele.

# 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

## 1.1. Põlveliigese funktsionaalne anatoomia

Põlveliiges (*articulatio genus*) on suurim ja kõige komplekssem sünoviaalliiges inimese kehas. Ta koosneb kolmest osast, mis kujutavad endast omaette liigeseid ja kuuluvad kõik ühisesse sünoviaalsesse liigeseõõnde (Rogers, 1992; Birkenfeldt jt., 1995): 1) mediaalsest osast reieluu mediaalse osa ja sääreluu põnda vahel; 2) lateraalsest osast reieluu lateraalse osa ja sääreluu põnda vahel ja 3) põlvekedra ja sääreluu vahelisest osast. Pindluu ei võta osa põlveliigese moodustamisest (Rogers, 1992; Birkenfeldt jt., 1995; Watkins, 1999).

Põlveliiges on keerulise ehitusega plokk-ratasliiges, mis võimaldab liikumist frontaaltelje ümber (sääre painutamine ja sirutamine) ning piiratud ulatuses ka pööramist sääreluu pikitelje ümber. Viimane saab toimuda siis, kui säär on painutatud ja kui põlveliigese kollateraalsidemed (*lig. collaterale*) ei ole pingul (Lepp jt., 1974; Rogers, 1992). Reieluul kinnitub liigeskapsel umbes 1 cm liigespinnast kõrgemal, sääreluul kondüülide servadele, põlvekedral aga liigespinna servadele. Liigeskapsli välimine osa kujutab endast õhukest fibrooset kihti, mida tugevdavad laisidekirme (*fasciæ lata*) ja liigest ümbritsevad kõõlused. Põlveliiges on stabiliseeritud ja kaitstud põlvekedraga (*patella*) ja põlvekedrasidemetega (*lig. patellaris*), mis kokku moodustavad libiseva põlvekedra-reie liigese (Lepp jt., 1974; Kent, van De Graff, 1988; Rogers, 1992).

Põlveliigest stabiliseerivad välised sidemed. Frontaaltasapinnas stabiliseerivad põlveliigest sääreluumine kollateraalkülgside ja pindluumine kollateraalkülgside. Sääreluumine kollateraalkülgside (*lig. collaterale tibiale*), on lame fibroosne lint, mis kinnitub proksimaalselt reieluu mediaalsele kondüülile, distaalselt aga mediaalsele kondüülile ja mediaalsemale pindmikule. Seejuures on sääreluumine kollateraalkülgside liigeskapsliga tihedalt kokku kasvanud, pindluumine kollateraalkülgside aga mitte. Pindluumine kollateraalkülgside (*lig. collaterale fibulare*) on tugev ümmarguse ristlõikega fibroosne vää, mis ülalt kinnitub reieluu lateraalsele kondüülile, alt aga pindluu pea lateraalsele küljele. Kollateraalsidemetel on eelkõige liigutusi piirav funktsioon: ülemäärase sirutuse korral põlveliigeses need sidemed venivad välja või rebenevad (Roosalu, 1994; Birkenfeldt jt., 1995; Watkins, 1999).

Sagitaaltasapinnas stabiliseerivad põlveliigest ristatisidemed (*lig. cruciata*). Need ühendavad reit säärega, ristudes X-tähe kujuliselt. Eesmine ristatiside (*lig. cruciata anterior*) kulgeb reieluu lateraalse põnda sisepinnalt sääreluu mediaalse põnda sisepinnale, piirates libisemisliikumisi sääreluu ja reieluu vahel. Tagumine ristatiside (*lig. cruciata posterior*), mis kulgeb reieluu mediaalse põnda sisepinnalt sääreluu lateraalse põnda sisepinnale, piirab sääreluu taha- ja reieluu ette liikumist. Mõlemad ristatisidemed takistavad sääre välja- ja sissepööramist ning lülitavad täielikult välja külgliikumised. Sääre sirutamisel pingutuvad eesmise ristatisideme eesmised kiud ja tagumise ristatisideme tagumised kiud; sääre painutamisel esineb see vastupidiselt: pingutuvad eesmise ristatisideme tagumised kiud ja tagumise ristatisideme eesmised kiud. Täisnurga all olevas põlveliigeses pingutuvad sääre pronatsioonil mõlemad ristatisidemed, eriti eesmine. Sääre supinatsioonil ristatisidemed lõtvuvad, eriti tagumine. (Lepp jt., 1974; Haviko, 1980; Rogers, 1992; Seeder, 1995). Liigeskihnu sünoviaalkiht moodustab mitmeid sopistisi ehk sünoviaalpaunu, millest osa on ühenduses liigesõõnega. See liigeskapsli sünoviaalkiht katab ristatisidemed peaaegu täielikult, mistõttu viimased jäävad väljaspoole sünoviaalõõnt (Kent, van De Graff, 1988; Rogers, 1992).

Põlvekedra sideme ja liigesekapsli vahel paikneb infrapatellaarne rasvkeha (*corpus Hoffa*), mis asub põlvekedrast allpool (Lepp, 1974; Kent, van De Graff, 1988).

Põlveliigest stabiliseerivad lisaks sidemetele ka mitmed lihased: reie nelipealihhas (*m. quadriceps femoris*), mis koosneb neljast erinevast lihasest - reie sirglihasest (*m. rectus femoris*), külgmisest pakslihasest (*m. vastus lateralis*), keskmisest pakslihasest (*m. vastus medialis*) ja vahelmisest pakslihasest (*m. vastus intermedius*), samuti poolkilelihas (*m. semimembranosus*), reie kakspealihhas (*m. biceps femoris*) ja poolkõõluslihas (*m. semitendinosus*) (Daniels, Worthingam, 1972; Kent, van De Graff, 1988; Derby, 1994).

Sääreluu-reieluu liigeses on eristatavad kaks osa: mediaalne ja lateraalne. Jagunemine tuleneb sellest, et reieluul olevad põndad on eraldatud põntadevahelise alaga, mis kujutab sätku põntade vahel. Seetõttu on reieluu ja sääreluu põntade vahel ka kaks liigestust (Kent, van De Graff, 1988; Rogers, 1995). Liigesekihnu eesmises osas paikneb põlvekedder, mille tagumine pind liigestub reieluu põlvekedermise pinnaga. Sääreluu põntade liigespinnad on kergelt nõgusad, reieluul kumerad. Reieluu põndad on suuremad ning seetõttu on need palpeeritavad ja nähtavad sääre painutuse või sirutuse ajal. Sääreluu põndad tulevad vähesel määral nähtavale vaid sääre sirutuse ja painutuse korral. Liigespindade mittevastavus kompenseeritakse mediaalse ja lateraalse meniski (võruketta) abil. Need asetsevad liigesõõnes reie- ja sääreluu põntade vahel (Gavrilov, Tatarinov,

1985; Rogers, 1992). Meniskid (*menisci*) kujutavad endast kiilukujulisi fibrooskõhrelisi kettaid. Menisk on elastne, morfoloogiliselt koosneb tema ülemine ja alumine pind pinguletõmmatud kiudkõhrest, mis pärineb põhiliselt sidekoest (Walner, Erkman, 1975).

Meniski mikroskoopilises struktuuris on selgelt eristavad kolm tsooni, mis sisaldavad kollageenikimbakesi. Väline kolmandik koosneb ringjooneliselt asetatud kiududest ning selle sidekoe servaala läbivad veresooned (Caillet, 1992). Põlveliigese meniskid on selgesti eristavad kuju poolest: mediaalne menisk on sirbikujuline, lateraalne aga ümara kujuga. Lateraalne menisk on sagitaallõikes ühtlase läbimõõduga, mediaalne menisk seevastu aheneb tahapoole kiilukujuliseks. Mediaalne menisk on vähem liikuv kui lateraalne menisk ja vigastub seetõttu sagedamini (Nuiamäe, 1988; Rogers, 1992). Mediaalse ja lateraalse põnda eesmised servad on ristsidemete abil teineteisega ühendatud. Meniskid kui elastsed kõhrelised moodustised amortiseerivad põrutusi, mis käimisel, jooksmisel või hüppamisel labajalalt pikki luid edasi antakse (Seeder, 1995; Brady, Hurson, 1996; Watkins, 1999).

Mediaalses osas on sünoviaalmembraan kinnitunud sääreluu mediaalse põnda ümber ning mediaalse külje ristside haarab enda alla põntadevahelise ala ja ulatub reie mediaalse põndani ning põlvekedrani. Sünoviaalmembraan ja ristside moodustavad mittetäieliku vaheseina lateraalse ning mediaalse osa vahel (Kent, van De Graff, 1988; Rogers, 1992).

Põlveliigises on võimalikud järgmised liikumised (Lepp jt., 1974; Seeder, 1995):

- 1) frontaaltelje ümber: sääre painutus 120-140° ja sirutus 5-10°;
- 2) pikitelje ümber painutatud põve puhul: sääre pronatsioon 5-10° ja supinatsioon kuni 30°.

Liikumine frontaaltelje ümber toimub liigese ülemises osas (*articulatio meniscofemoralis medialis et lateralis*); liikumine sääreluu pikitelje ümber liigese alumises osas (*articulatio meniscotibialis medialis et lateralis*) (Seeder, 1995).

Sääre sirutuse puhul viiakse sääreluu ülemised liigesepinnad kohakuti reieluu põntade eesmistele (suurema kõverusraadiusega) osadega, kollateraalkülgsidemed pingulduvad (nende kinnituskohad eemalduvad teineteisest), meniskid deformeeruvad ja sääreluu muutub reieluu suhtes liikumatuks. Sääre painutamisel viiakse sääreluu ülemised liigesepinnad kohakuti reieluu põntade tagumiste (väiksema kõverusraadiusega) osadega, mistõttu kollateraalkülgsidemed lõtvuvad ja meniskid taastavad elastsuse tõttu oma esialgse kuju (Lepp jt., 1974; Seeder, 1995).

## 1.2. Põlveliigese ristatisidemete vigastused

Põlveliigese tüsiliku ehituse tõttu on vigastused väga erineva raskusega, alates lihtsast põrutusest kuni liigese ulatusliku purustuseni (Natri jt., 1995; Reider, 1996).

Põlveliigese vigastusi liigitatakse nende tekkemehhanismi spetsiifiliste tunnuste alusel alljärgnevalt (Isomäki jt., 1987; Seeder, 1995):

- 1) põlveliigese vigastused, mis tulenevad sääreluu asendi muutustest reieluu suhtes ja mille tekkemehhanismis on juhtivaks faktoriks supinatsioon, pronatsioon, abduktsioon, aduktsioon, nihe ettesuunas, nihe tahasuunas või ülalnimetatute kombinatsioonid;
- 2) põlvevigastused, mis on põhjustatud sääre sirutaja- või painutajalihaste ülemäärasest kontraktsioonist;
- 3) põlveliigese vigastused, mis on põhjustatud löögist liigesstruktuuridele;
- 4) vigastused, mis tulenevad ülekoormusest, mikrotraumadest ja teistest põhjustest.

Tüüpilisemad põlveliigese vigastused on põrutused, nikastused, külgsidemete vigastused, meniskivigastused ja ristatisidemete vigastused.

Ristatisidemete isoleeritud rebendeid esineb harva, sagedamini on nad kombineeritud külgsidemete vigastustega, põlveliigese nihetustega või sääreluu põntade murdudega (Petlem, 1974; Baker jt., 1985; Collehon jt., 1987; Dejour, Bonnin, 1994; Natri jt., 1995; Reider, 1996).

Eesmise ristatisideme rebend tekib sageli kukkumisel või maandumisel ülesirutatud, sirgete põlvedega jalgadele või teise inimese põrkumisel vastu sirutatud põlve. Võib esineda ka nn. pöördvigastust (ingl. *pivoting*), mille korral on labajalg toetatud põrandale. Keha järsul pööramisel vasemale nihkub põlve pöördetelg külgmisele koos eesmise ristatisideme ülemäärase venitusega, selle tulemusena võib side rebeneda (Noyes jt., 1983; Silver, Campell, 1985; Cailiet, 1992; Rogers, 1992).

Tagumise nihkevigastuse korral esineb tagumise ristatisideme rebend, mida isoleeritud rebendina registreeritakse suhteliselt harva. Vigastus tekib löögist vastu painutatud põlve, kusjuures sääreluu nihkub tahapoole ja tekib tagumise ristatisidemete rebend, sageli koos tagumise liigeskapsli rebendiga. Isoleeritud tagumise ristatisideme vigastust spordis põhjustab kukkumine painutatud põlvele, kui jalg on plantaarfleksioonil. Vigastuse erivormidena rebenevad ristatisideme kinnituskohadest lahti väkesed kortikaalluukihi tükikesed (Collehon jt., 1987; Rogers, 1992; Seeder, 1995).

Vaatamata sellele, kas ristatisidemed on rebenenud keskmises osas või kinnituskoha lähedal või on kaasa rebitud ka luuosad, mille külge sidemed kinnituvad, on haigusnähud täiesti sarnased. Nende vigastuste iseloomulikuks tunnuseks on sahtlisümptoom (Rogers, 1992).

Eesmise ristatisideme rebendi korral on iseloomulikud järgnevad leiud (Collehon jt., 1987; Seeder, 1995):

- hemartroos tekib hiljem (3-4 tunni pärast);
- sääre passiivne sirutus on piiratud;
- sääre passiivne painutus on piiratud;
- esineb positiivne eesmise sahtli sündroom (sääre pronatsioon võib puududa).

Eesmise ristatisideme vigastuse puhul on võimalik säärt põlveliigesest ligikaudu 90° painutusseisus ette nihutada (Petlem, 1974).

Tagumise ristatisideme rebendi korral on iseloomulikud järgnevad leiud (Seeder, 1995):

- hemartroos;
- sääre passiivne sirutus on piiratud;
- sääre passiivne painutus on piiratud;
- esineb positiivne tagumise sahtli sündroom.

Tagumise ristatisideme vigastuse puhul saab säärt tahasuunas nihutada (Petlem, 1974).

Sidemete vigastumisel saab liigutusi hoolimata valust edasi sooritada, kuid sidemete ebastabiilsusest annab tunnistust ebanormaalne külge- ning rotatsioonliigutuste maht sääreлуу liigespinna kondüülide suhtes, ühe või mitme telje liigutuste puhul ning funktsiooni defitsiit (Cailliet, 1992; Shelbourne, Rowdon, 1994).

### **1.3. Põlveliigese ristatisidemete vigastuste järgse seisundi üldiseloomustus**

Mitmed uuringud on näidanud, et põlveliigese traumade järgsele seisundile on üldiselt iseloomulik see, et immobilisatsioon, mida kasutatakse pehmete kudede vigastuste ja luumurdude ravis, põhjustab nende kudede atroofiat. Lihastroofia on põhjustatud peamiselt lihase innervatsiooni halvenemisest kesknärvisüsteemi poolt ja lihaskiudude ristlõikepindala vähenemisest. Lihaste jõud on aga teatavasti seotud lihase ristlõikepindalaga. On teada, et nendes tingimustes kaotavad põlveliigest ümbritsevad

lihased kiiresti oma massi ja jõu. Samuti on teada fakt, et paljudel patsientidel osutuvad atroofia ja funktsionaalsed muutused lihastes pöördumatuteks. Kliinilistele uuringutele toetudes on näidatud, et veel mõned aastad pärast põlveliigese eesmise ristatisideme rebestust säilib reie nelipealihases 10-35% jõu ja võimsuse defitsiit (Müller, Hackenbruch, 1986; Morrissey, 1989; Kannus jt., 1992; Morrissey jt., 2000; Heather jt., 2001).

Heather jt. (2001) uurisid eesmise ristatisideme vigastusega patsiente tahtelise isomeetrilise ja isokineetilise lihaskontraktsiooni tingimustes, määrates reie nelipealihase tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu, maksimaalse isokineetilise jõumomendi ja maksimaalse jõumomendi hetkel arendatava võimsuse kahel nurkkiirusel (30°/s ja 120°/s). Nende parameetrite alusel võrreldi tervet ja vigastatud jalga aasta pärast põlveoperatsiooni. Tulemused näitasid, et reie nelipealihase tahteline isomeetiline maksimaaljõud oli vigastatud jalal veel aasta pärast põlveoperatsiooni 13,7% väiksem võrreldes terve jalaga. Reie nelipealihase maksimaalse isokineetilise jõumomendi hetkel arendatav võimsus nurkkiirusel 30°/s (suure vastupanu tingimustes) oli vigastatud jalal aasta pärast põlveoperatsiooni oluliselt madalam kui tervel jalal. Testimisel nurkkiirusel 120°/s (keskmise vastupanu tingimustes) oli aga patsientide vigastatud jalal registreeritud maksimaalne isokineetiline jõumoment aasta pärast põlveoperatsiooni 17,8% väiksem võrreldes terve jalaga.

Võrreldes ülaltoodud fakte McHugh'i ja Nicholase (1999) uuringus eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel saadud tulemustega ilmnisid teatud erinevused. Nimelt ei täheldanud McHugh ja Nicholas (1999) kuus kuud pärast põlveoperatsiooni patsientidel reie nelipealihase tahtelise maksimaaljõu ja tahtelisel pingutusel registreeritud jõugradientides vigastatud ja tervel jalal statistiliselt olulist erinevust, kuigi maksimaaljõud oli vigastatud jalal enne operatsiooni 13% väiksem kui tervel jalal.

Lyn Snyder-Machler jt. (1994) uuringus nähtus põlveliigese eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel reie nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalsel tetaanilisel kontraktsioonil registreeritud jõugradiendi oluline vähenemine enne operatsiooni (17,1%) ja 2 nädalat pärast põlveoperatsiooni (17,8%) võrreldes terve jäsemega. Kuid olulist erinevust selles näitajas terve ja opereeritud jäseme vahel ei täheldanud enam 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni.

Põlveliigese eesmise ristatisideme vigastuse puhul ei esine reie tagakülje lihastes e. hamstring-lihastes nii ulatuslikku jõu langust nagu reie nelipealihases. Uuringud on näidanud kas väikest atroofiat või isegi hüpertroofiat hamstring-lihastes (Holm jt., 1995; Natri jt., 1995; Verstappen jt., 1998).

Verstappen jt. (1998) uurisid eesmise ristatsideme vigastusega patsiente isokineetilise lihaskontraktsiooni tingimustes, määrates hamstring-lihaste maksimaalse jõumomendi ja maksimaalse jõumomendi hetkel arendatava võimsuse kahel nurkkiirusel (30°/s ja 120°/s). Tulemused ei näidanud enne ja 3 kuud pärast operatsiooni jõudefitsiiti vigastatud jala reie tagakülje lihastes võrreldes terve jäsemega.

Imobilisatsiooni mõju erinevat tüüpi lihaskiududele on erinev – kiired (II tüüpi) lihaskiud atrofeeruvad rohkem ja kiiremini kui aeglased (I tüüpi) lihaskiud, kuid samas taastuvad kiired lihaskiud rehabilitatsiooniprotsessis aeglastest kiiremini. See on enamasti tingitud kiirete kiudude paremast verevarustusest ja lihasvalkude suuremast uuenemiskiirusest (Belcastro jt., 1980; Häggmark jt., 1981; Lopresti jt., 1988; Lorentzon jt., 1989; Kannus jt., 1992).

Põlveliigese eesmise ristatsideme vigastusega patsientidel on üheks haigust süvendavaks sündroomiks põlveliigese liikuvuse halvenemine. Viimane sõltub vigastuste eripärast, operatsioonist ja postoperatiivse taastusravi iseloomust. Sekundaarselt võib liikuvuse piiratus olla infrapatellaarse kontraktuuri resultaat. Valu tõttu kahjustatud liigeses püüab haige jäset võimalikult vähe liigutada. See põhjustab aga liikuvuse piiratuse teket põlveliigeses. Mitmed uuringud on näidanud, et isegi lühiajalise immobilisatsiooni tulemusel häirub oluliselt liigese enda ainevahetus, mis soodustab anküloosi teket (Apell, 1990; Michelson jt., 1993).

Hiline põlve ebastabiilsus ja patoloogiline lõtvus võivad viia parandatud sideme pikenemisele või rebenemisele. Korduv ebastabiilsus võib olla põhjustatud reie nelipealihase nõrkusest, implantaadi iseärasustest, kudede seisundist, võimalike kaasnevate vigastuste olemasolust, fiksatsioonist ja sideme pingest (Noyes jt., 1983; Natri jt., 1995).

#### **1.4. Põlveliigese ristatsidemete vigastuste järgne taastusravi**

Põlveliigese ristatsidemete vigastuste operatiivsele ravile on järelravina vajalik võimalikult varajane funktsionaalne või osaliselt funktsionaalne liigese koormamine. On üldtuntud tõde, et postoperatiivne rehabilitatsioon omab põlveliigese taastumise seisukohalt väga suurt tähtsust. Erinevad uuringud on näidanud, et põlveliigese täieliku taastumiseni võib kuluda 6 kuni 18 kuud (Howe jt., 1991; Klootwyk jt., 1993; Beynnon, Johnson, 1996; Verstappen jt., 1998).

Vahetult pärast põlveoperatsiooni on esmatähtis põlveliigest ümbritsevate pehmete kudede turse vähendamine, milleks kasutatakse külmakompressiooni. Põlveliigest ümbritsevate pehmete kudede turse võib olla tingitud trauma tagajärjel tekkinud sünoviaalvedeliku ülemäärasest produktsioonist või verevalumist. Ulatuslikku verevalumit ja turset esineb 12% juhtumeist. Tavaliselt aga liigese ümber kogunenud koevedelik resorbeerub kahe nädala jooksul (Sach jt., 1990; Shelbourne, Rowdon, 1994). Samuti on oluline haava paranemise soodustamine, reie nelipealihase jõu säilitamine ning põlveliigese liikuvuse taastamine.

Rehabilitatsiooni varases staadiumis on põlveliigese olemasoleva liikuvuse säilitamine sääre sirutusel olulisem kui painutusel. Aktiivne ja passiivne jala täielik sirutamine on näidustatud kohe operatsioonijärgselt, vältimaks püsiva painutuskontraktuuri tekkimist. Painutuskontraktuuri tekkimist soodustab liigese ümber olevate pehmete kudede tursest ja verevalumist tekkiv ligikaudu 30° painutusega põlveliigese sundasend. Aktiivne sääre sirutus põlveliigeses kuni 0° peab olema saavutatud hiljemalt 14. postoperatiivsel päeval. Nuiamäe (1988) andmetel võib säärt täielikult sirutada alles kuuendal-seitsmendal operatsioonijärgsel nädalal. Sääre painutamist põlveliigeses ei tohiks vahetult pärast operatsiooni vältida. Alustada võib ettevaatlikult ja füsioterapeudi abiga kannal libistamist mööda alust esimesel postoperatiivsel päeval. Sääre painutus põlveliigeses 120° tuleb saavutada neljandal operatsioonijärgsel nädalal. Kui 6 nädalat pärast põlveoperatsiooni on põlveliigese liikuvus sääre sirutamisel väiksem kui 5° ja sääre painutamisel väiksem kui 120° tuleks kaaluda põlveliigese manipulatsiooni tuimestusega, vältimaks kontraktuuri tekkimist liigeses ja operatiivset sekkumist (Mohtadi jt., 1991; Watkins jt., 1991; More jt., 1993; Osternig jt., 1996; Järvelä jt., 2001).

Patella mobiilsus on teiseks võtmekohaks põlveliigese täieliku liikuvuse saavutamiseks, mõjutades oluliselt sääre painutust ja sirutust põlveliigeses. Seega on rehabilitatsiooni varases staadiumis oluline venitada patella ümber olevaid kollageeni sisaldavaid kudesid (Seto jt., 1989).

Sageli on jäetud tähelepanuta reie tagakülje lihaste jõu olulisus põlve eesmise ristatisideme vigastuse järgses taastusravis. Rehabilitatsiooniprogrammis peetakse tähtsamaks sääre sirutamist, kuid just sääre painutamine põlveliigesest on üks peamisi faktoreid eesmise ristatisideme vigastuse järgselt. Põlve sirutamise vältel, mida teostab reie nelipelihas, pinge eesmisele ristatisidemele suureneb, kuid antagonistlihaste aktiveerumise tagajärjel see väheneb (Ernst jt., 2000).

Tänapäeval ollakse seisukohal, et alustada tuleb passiivsete harjutustega, järgnevad isomeetrilised ja isotoonilised harjutused. Seejuures peab olema tagastatud järk-järgulisus ja ohutus ning tähelepanu tuleb pöörata patsiendi enesetundele. Isomeetriliste harjutustega tekitatakse kestev toime, ilma et sidemete paranemine liikumise tõttu pidurduks. Alates 4. operatsioonijärgsest nädalast alustatakse suletud kinemaatilise ahela harjutustega. Kinemaatiline ahel alajäsemel moodustub puusa-, põlve- ja hüppeliigese vahelistest segmentidest. Suletuks muudab kinemaatilise ahela alajäseme distaalse osa kontakt tugipinnaga. Alajäseme kontakt tugipinnaga laiendab painutust puusa-, põlve- ja hüppeliigeses. Seejuures tekkiv reie tagakülje lihaste (puusa sirutajate) pinge stabiliseerib vaagnavöödet ja puusaliigest, reie nelipealihase pinge stabiliseerib põlveliigest ja sääre kolmpealihase pinge stabiliseerib hüppeliigest. Sellised suletud kinemaatilise ahelaga harjutused kaitsevad parandatud sidet paremini pikenemise või uuesti rebenemise võimaluste eest (Natri jt., 1995; Boden jt., 2000).

Reielihaste jõu taastumiseks sobib hästi ka elektrostimulatsioon. Siinjuures olgu märgitud, et parimaks reie nelipealihase funktsiooni taastumise näitajaks on keskmise pakslihase seisundi taastumine. Kui keskmise pakslihase funktsionaalne seisund ei ole taastunud, on suur oht, et põlvekeder hõõrdub lateraalsuunas edasi ja kujuneb kondroopaatia või tekib liigese dünaamiline ebastabiilsus (Osternig jt., 1996).

On ebaselge, kui palju on kõige õigem vigastatud jalga koormata. Osalise keharaskusega võib opereeritud jalale toetuda 3 nädalat pärast põlveoperatsiooni. Täieliku keharaskusega lubatakse haigele jäsemele toetuda nelja kuni seitsme nädala möödudes operatsioonist. Karkudest (kepest) võib loobuda siis, kui jala koormamine ei ole enam valulik ja jalg tundub kindlana. Veloergomeetrit on soovitatav kasutama hakata 6. operatsioonijärgsel nädalal, ujuda võib 7. nädalal pärast operatsiooni. Eelnimetatud ajalised näitajad on orienteeruvad, sõltudes peamiselt operatsioonimeetoditest, millest omakorda tuleneb immobilisatsiooni kestvus, lihase jõudlus jms (Shelbourne, Rowdon, 1994; Holm jt., 1995; Natri jt., 1995). Seevastu McHugh'i ja Nicholase (1999) arvates võimaldab aktiivne rehabilitatsiooniprogramm sportlastel pöörduda tagasi oma spordiala juurde kõige varem neli kuni kuus kuud pärast operatsiooni. Aeglase jooksu harjutustega alustatakse siis, kui põlv paindub peaaegu normi piirini ja patsient suudab haigel jalal kergelt hüpelda. Alustatakse kerge sörkjooksuga, sellele lisandub 8-kujulist figuuri jäljendav jooks, siis kiirjooks, lõpuks hüpped, järsud pidurdused ja pöörded (Ahonen, 1992). Põlveliigese eesmise ristatsideme vigastusega patsientidel rehabilitatsiooniprogramm pärast

põlveoperatsiooni, mis on saadud erinevate autorite arvamusi üldistades, on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Põlveliigese eesmise ristatisideme vigastuse järgne rehabilitatsiooniprogramm (Mohtadi jt., 1991; More jt., 1993; Werner, Eriksson 1993; Osterning jt., 1996 järgi).

Ootus	Tegevus	Selleks kuluv orienteeruv aeg pärast operatsiooni
Valuvaba põlveliiges	Külmakompressioon, passiivsed harjutused, mobilisatsioon, elektrostimulatsioon	7-10 päeva
Täielik liigese liikuvusulatus	Pehmete kudede ja patella mobilisatsioon, aktiivsed ja passiivsed harjutused, jalgrattasõidu immitatsioon veloergomeetril	2-6 nädalat
Normaalne kõnnimuster	Suletud kinemaatilise ahela harjutused, proprioretseptiivsed harjutused, vigastatud jala koormamine keharaskusega	4-6 nädalat
Normaalne jooksusammu muster	Treening isokineetilisel dünamomeetril, funktsionaalsed harjutused, hüpped, jooksu programm	9-24 nädalat
Pöördumine spordiala juurde	Treening isokineetilisel dünamomeetril	6-9 kuud

Kui jala funktsioneerimine on taastunud, soovitatakse sportimisel ikkagi kasutada ortoose, et vältida ristatisideme vigastuse taastekkimist (Natri jt., 1995; Seeder, 1995). Ortoosid on konstrueeritud funktsionaalsetena, dünaamilistena. See tähendab, et reie ja sääre segmendi vahel kus paikneb ortoos, moodustuvad muutuva pöördepunktiga (nn. polütsentrilised) hinged. Nii tekib näiteks põlve sirutusel surve sääre ülemisele eesmisele osale ja teiselt poolt reie tagumisele alaosal, mistõttu nihkumine liigespindade vahel on minimaalne või puudub hoopiski (Seeder, 1995). Sellega korvatakse ristatisideme puudumine.

## 2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Töö eesmärgiks oli uurida reie nelipealihase kontraktiliseid omadusi põlveliigese eesmise ristatideme vigastusega meespatsientidel enne ning 3 ja 6 kuud pärast põlveoperatsiooni, võrreldes vigastatud jala karakteristikuid terve jalaga ning tervetest meestest moodustatud kontrollrühmaga.

Töös püstitati järgmised ülesanded:

1. Määrata reie nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu ning lõõgastusvõime näitajad.
2. Määrata reie nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalse tetaanilise kontraktsiooni näitajad.
3. Hinnata reie nelipealihase tahtelist aktivatsiooni.
4. Hinnata kehalist aktiivsust.

### 3. TÖÖ METOODIKA

#### 3.1. Vaatlusalused

Vaatlusalusteks olid 10 põlveliigese eesmise ristatisideme vigastusega meespatsienti vanuses 19-34 a. ja 10 samas vanuses tervet meest, kes moodustasid kontrollrühma. Vaatlusaluste vanus ja antropomeetrilised näitajad on esitatud tabelis 2.

Tabel 2. Vaatlusaluste antropomeetrilised näitajad.

Uuritavad	Vanus (aastat)	Pikkus (cm)	Kehamass (kg)	KMI (kg · m <sup>-2</sup> )
<b>Patsiendid:</b>				
1.	19	175,0	77,0	25,3
2.	27	175,0	72,0	23,5
3.	30	176,0	59,7	19,5
4.	25	179,0	96,3	30,1
5.	30	172,0	85,0	28,7
6.	29	172,2	66,4	22,4
7.	34	193,0	98,0	26,3
8.	27	182,0	96,0	29,0
9.	23	165,0	76,0	27,9
10.	20	178,0	80,0	25,3
$\bar{X} \pm SE$	<b>26,4±1,5</b>	<b>176,3±2,3</b>	<b>87,6±3,2</b>	<b>25,8±1,1</b>
<b>Kontrollrühm:</b>				
1.	30	173,0	75,4	25,2
2.	29	175,0	72,0	23,5
3.	30	165,0	60,2	22,1
4.	20	177,0	73,2	23,4
5.	25	170,0	85,0	29,4
6.	23	172,0	66,4	22,4
7.	34	191,0	96,0	26,3
8.	27	184,0	90,0	26,5
9.	19	175,0	76,0	24,8
10.	27	176,0	82,0	26,5
$\bar{X} \pm SE$	<b>26,4±1,5</b>	<b>175,8±2,3</b>	<b>78,9±3,4</b>	<b>25,0±0,7</b>

Patsientidel esines põlve eesmine krooniline ebastabiilsus anamneesiga 5 kuud. Operatsiooni näidustuseks oli põlve ebastabiilsusest tingitud düskomfort ja liigese “ette välja mineku” tunne, mis segas igapäevast aktiivsust endisel tasemel. Patsiente opereeriti TÜ Kliinikumi traumatoloogia ja ortopeedia osakonnas lahtise operatsiooni tingimustes luu-liiges-luu meetodil. Patsiendid käisid aastatel 2002-2003 TÜ Kliinikumis ortopeedi vastuvõtul, kuid taastusravi nad operatsioonijärgselt ei saanud. Eesmise ristatsideme vigastusega patsiendid täitsid ankeedi, kus esitati küsimusi vigastuse põhjuse, ravi, igapäevaste tegevustega toimetuleku ja kehalise aktiivsuse kohta (Lisa 1). Kontrollrühma liikmete valikul lähtuti patsientide vanusest ja vigastuse eelsest kehalisest aktiivsusest. Kontrollrühma liikmed täitsid samuti ankeedi, kus esitati küsimusi nende kehalise aktiivsuse kohta. Kõik vaatlusalused olid keskmiselt kehaliselt aktiivsed, võistlussportlasi nende hulka ei kuulunud. Patsiente uuriti üks päev enne operatsiooni ning 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni. Kontrollrühma liikmeid uuriti ühekordselt. Kõik vaatlusalused andsid kirjaliku nõusoleku uuringus osalemiseks. Uuring oli kooskõlastatud Tartu Ülikooli Inimuuringute Eetika Komiteega.

## **3.2. Uurimismeetodid**

### **3.2.1. Aparatuur ja vaatlusaluse asend uuringu läbiviimisel**

Käesolev uuring viidi läbi aastatel 2002-2004 Tartu Ülikooli kinesioloogia ja biomehaanika laboratooriumis. Reie nelipealihase funktsionaalse seisundi näitajate määramiseks kasutati spetsiaalset dünamomeetrilist seadet (Pääsuke jt., 1999). Nimetatud dünamomeetriline seade on elektromehhaaniline, koosnedes pingist, tensoandurist ning anduri toite- ja võimendusploki. Võimendusploki väljundite kaudu on seade ühendatud analoogandmete sisendi mikrokontrolleriga ning sealt omakorda analoogdigitaalmuunduriga. Vastav andur võtab vahetult osa mõõteprotsessist (registreerib jõu muutumist ajas). Analoogmuunduri abil teisendatakse signaal numbriliseks ning arvuti abil saab signaali muutusi visuaalselt jälgida graafikute näol, mis kõik omavad aja funktsiooni.

Vaatlusalune fikseeriti dünamomeetrilisele pingile selliselt, et nurk uuritava jäseme põlveliigeses moodustas ligikaudu 90° ning puusaliigeses 110° (joonis 1). Puusade etteliikumise vältimiseks pingutusel asetati vöökohale kinnitusrihm, mis fikseeriti pingi seljatoe külge. Säär kinnitati sääreluu keskmisest ja pindluu külgmisest peksist umbes 1 cm

ülevõltpoolt manseti abil tensodünamomeetriga, mis registreeris lihase isomeetrilise kontraktsioonil tekkinud pinge muutuse.



Joonis 1. Dünamomeetriline seade reie nelipealihase kontraktiilsete omaduste määramiseks ning vaatlusaluse asend testimisel.

Reie nelipealihase kõhule asetati kaks laia (10 x 5 cm) karboniseeritud kummist elektrostimulatsiooni elektroodi (Compex Sport 400, Šveits). Anood (positiivne elektrood) asetati 10 cm põlvekedrast proksimaalsemalt ning katood (negatiivne elektrood) 15 cm eelmisest elektroodist veelgi proksimaalsemalt. Elektrostimulaatorina kasutati elektro-müograafilises komplektis *Medicor MG-42* (Ungari) olevat seadet.

### **3.2.2. Reie nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu ja lõõgastusvõime näitajate määramine**

Käesolevas töös kasutati isomeetrilise dünamomeetria meetodit reie nelipealihase jõu ja lõõgastusvõime määramiseks maksimaalsel tahtelisel pingutusel.

Esimese testiga määrati reie nelipealihase tahteline isomeetiline maksimaaljõud. Vaatlusalused sooritasid 3 maksimaalse tugevusega pingutust kestusega 2-3 s, kusjuures pingutuse kiirus ei olnud määrav. Puhkepauside kestus pingutuste vahel oli 1 min. Reie nelipealihase tahtelise isomeetrilise maksimaaljõuna ( $F_{\max}$ , N) läks arvesse parim tulemus.

Teise testiga määrati uuritava lihasrühma tahtelise isomeetrilisel pingutuse ja lõõgastuse kiirust iseloomustavad näitajad. Vaatlusalustel tuli valgussignaale (lambi süttimine) reageerida maksimaalselt kiire ja tugeva lihaspingutusega, hoida maksimaalselt lihaspinget signaali vältel (2 s) ning signaali väljalülitamisel (lambi kustumine) kiirelt lihased lõõgastada. Arvutati järgmised näitajad;

$G_{0,2}$  [N/s] – jõugradient 0,2 s pärast lihaspinge algust;

$G_{25}$  [N/s] – jõugradient 25% jõuarenduse juures;

$G_{50}$  [N/s] – jõugradient 50% jõuarenduse juures;

HRT [s] – poole lõõgastuse aeg - ajaintervall lihaspinge languse algusest lõõgastusel kuni selle alanemiseni 50% võrra.

### **3.2.3. Reie nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni parameetrite määramine**

Reie nelipealihase kontraktiilsete omaduste määramiseks kasutati kombineerituna isomeetrilise dünamomeetria ja elektromüostimulatsiooni meetodeid. Kasutati otsest (direktset) elektrostimulatsiooni. Ristkülikimpulsidega, mille kestus oli 1 ms ja sagedus 50 Hz kutsuti esile reie nelipealihase submaksimaalne (25% tahtelisest maksimaaljõust) tetaanilise kontraktsioon kestusega 1 s. Määrati järgmised näitajad:

$G_{ES,0,2}$  [N/s] – jõugradient 0,2 s pärast lihaspinge algust;

$G_{ES,50}$  [N/s] – jõugradient 50% jõuarenduse juures;

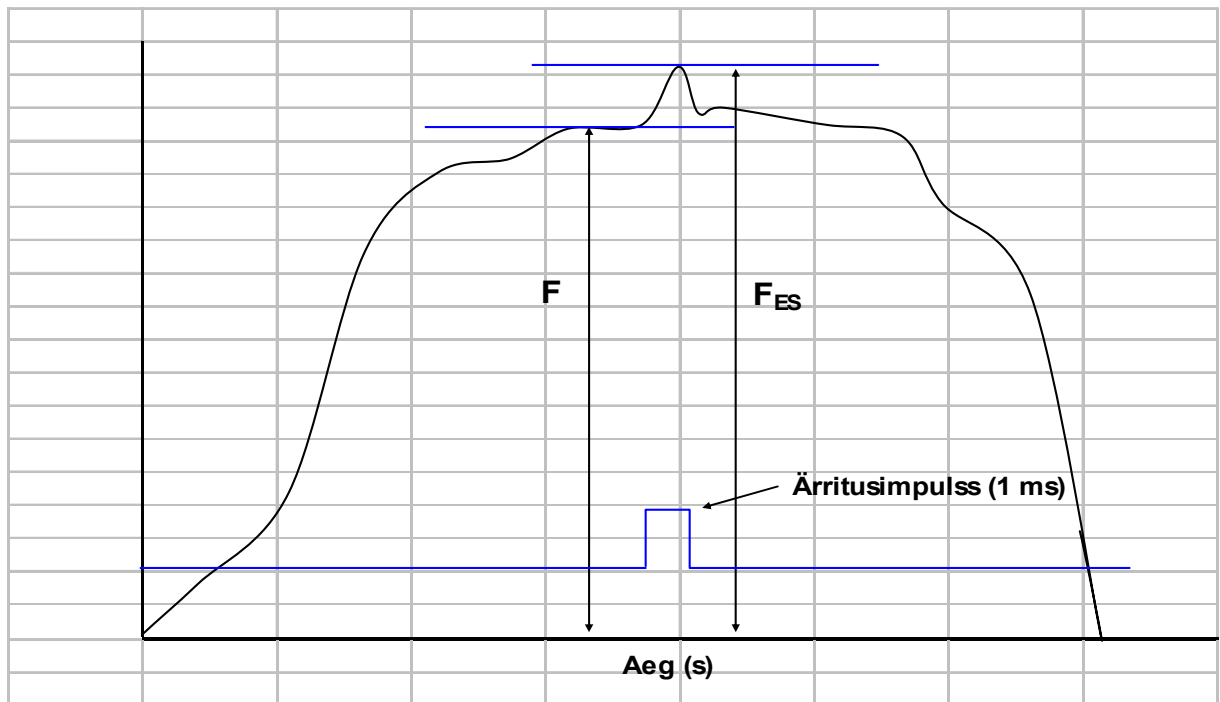
HRT<sub>ES</sub> [s] – poole lõõgastuse aeg - ajaintervall lihaspinge languse algusest lõõgastusel kuni selle alanemiseni 50% võrra.

### 3.2.4. Reie nelipealihase tahtelise aktivatsiooni hindamine

Reie nelipealihase tahtelise aktivatsiooni uurimisel pingutas vaatlusalune lihast maksimaalselt 4-5 s. Pingutuse ajal kutsuti esile supramaksimaalse ristkülikukujulise ärritusimpulsiga, mille kestus oli 1 ms, reie nelipealihase supramaksimaalne isomeetriline üksikkontraktsioon. Seejuures kasutati alalisvoolu, mille pinge oli 150 V. Eksaminaator jälgis ekraanilt tahtelise pingutuse ajal jõu kasvu ning andis supramaksimaalse elektriärrituse, kui jõud oli saavutanud platoo. Puhkepauside kestus katsete vahel oli 1 min. Registreeritud dünamogrammilt (joonis 2) arvutati tahtelise aktivatsiooni protsent (TA) valemiga:

$$TA = F : F_{ES} \times 100\%,$$

kus  $F$  on enne elektrostimulatsiooni arendatud jõud ja  $F_{ES}$  jõud koos elektrostimulatsiooniga esile kutsutud üksikkontraktsiooniga. Sooritati kolm katset ja arvesse läks suurima jõuga sooritatud katse tulemus.



Joonis 2. Reie nelipealihase tahtelise aktivatsiooni hindamise skeem.  $F$  - enne elektrostimulatsiooni arendatud jõud;  $F_{ES}$  - jõud koos elektrostimulatsiooniga esile kutsutud üksikkontraktsiooniga.

### 3.3. Uuringu korraldus

Eesmise ristatsideme vigastusega patsiente uuriti reeglina üks päev enne põlveoperatsiooni, samuti 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni. Kontrollrühma uuriti ühekordselt. Metoodika järjestus uuringul oli järgmine:

1. Mõõdeti vaatlusaluste kasv Martini metallantropomeetriaga (täpsusega  $\pm 1$  mm) ja kehamass meditsiinilise elektronkaaluga (täpsusega  $\pm 0,1$  kg). Arvutati ka kehamassi indeks valemiga:  $KMI = \text{kehamass}/\text{pikkus}^2$  ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ).
2. Vaatlusalused täitsid ankeedi, milles esitati küsimusi põlve ebastabiilsuse ja kehalise aktiivsuse ning igapäevaste tegevustega toimetuleku kohta (vt. Lisa 1). Samuti andsid vaatlusalused nõusoleku uuringus osalemiseks (vt. Lisa 2).
3. Registreeriti reie nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu- ja lõõgastusvõime näitajad. Patsiendid sooritasid kolm katset algul terve ning seejärel vigastatud jalaga. Kontrollrühmal määrati samad näitajad algul domineerival ja seejärel mitte-domineerival jalal.
4. Määrati reie nelipelihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni näitajad algul tervel ning seejärel vigastatud jalal. Kontrollrühmal registreeriti samad näitajad algul domineerival ja seejärel mittedomineerival jalal.
5. Määrati reie nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsent algul tervel ning seejärel vigastatud jalal. Kontrollrühmal registreeriti see näitaja algul domineerival ja seejärel mittedomineerival jalal.

### 3.4. Andmete statistiline töötlus

Uurimustöö tulemuste statistiline töötlus toimus programmi STATISTICA abil. Kõigi uuritud parameetrite osas leiti aritmeetiline keskmine ( $\bar{X}$ ) ja aritmeetilise keskmise standardviga ( $\pm SE$ ). Aritmeetiliste keskmiste erinevuste olulisuse hindamine toimus ANOVA abil koos Scheffe *post hoc* testiga. Statistilise olulisuse nivooks võeti  $p < 0,05$ .

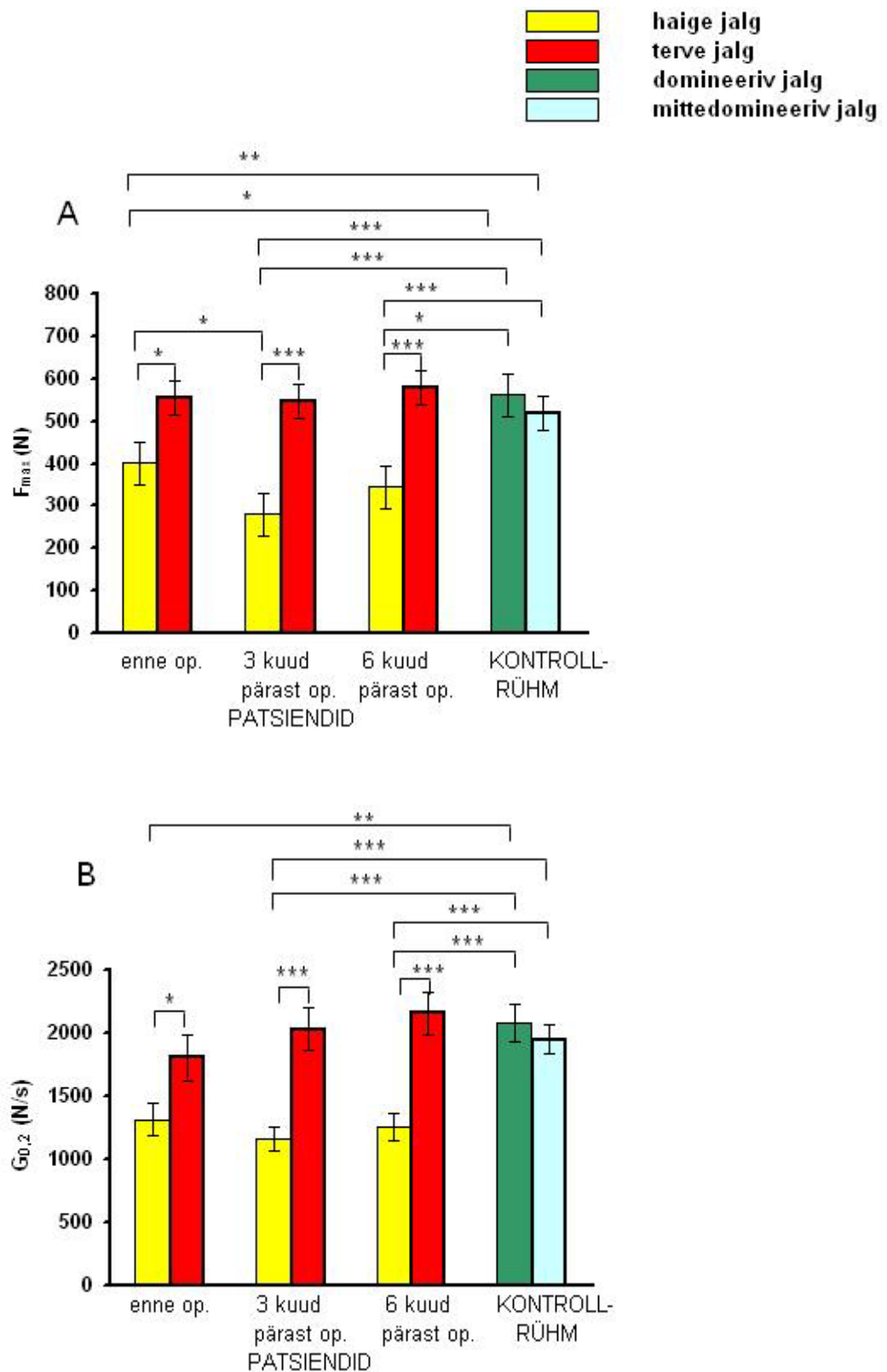
## 4. TÖÖ TULEMUSED

### 4.1. Reie nelipealihase tahteline isomeetrilise jõu ja lõõgastusvõime näitajad

Reie nelipealihase tahtelist isomeetrilist maksimaaljõudu  $F_{\max}$  illustreerib joonis 3A. Patsientidel oli  $F_{\max}$  vigastatud jalal enne ning 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni väiksem ( $p < 0,05$ ) võrreldes terve jalaga. Ka oli  $F_{\max}$  patsientide vigastatud jalal enne, 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni väiksem ( $p < 0,05$ ) võrreldes kontrollrühma liikmete domineeriva ja mittedomineeriva jalaga. Kolm kuud pärast operatsiooni oli  $F_{\max}$  patsientide vigastatud jalal vähenenud ( $p < 0,05$ ) võrreldes operatsioonieelse seisundiga. Samal ajal ei erinenud  $F_{\max}$  patsientide tervel jalal oluliselt ( $p > 0,05$ ) kontrollrühma liikmete domineeriva ja mittedomineeriva jalaga võrreldes.

Reie nelipealihase kiirel tahtelisel pingutusel registreeritud absoluutne jõugradient  $G_{0,2}$  on toodud joonisel 3B. Patsientidel oli enne operatsiooni  $G_{0,2}$  vigastatud jalal väiksem kui tervel jalal ( $p < 0,05$ ). Samuti oli patsientidel  $G_{0,2}$  vigastatud jalal 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni väiksem ( $p < 0,05$ ) terve jalaga võrreldes. Pärast operatsiooni oli patsientidel  $G_{0,2}$  vigastatud jalal operatsioonieelse tasemega võrreldes mõnevõrra vähenenud, kuid erinevus ei olnud statistiliselt oluline ( $p > 0,05$ ). Enne operatsiooni oli patsientide vigastatud jalal registreeritud  $G_{0,2}$  väiksem ( $p < 0,05$ ) kontrollrühma domineeriva jalaga võrreldes. Kontrollrühma liikmete domineeriva ja mittedomineeriva jalaga võrreldes oli  $G_{0,2}$  patsientide vigastatud jalal väiksem ( $p < 0,05$ ) nii 3 kui ka 6 kuud pärast operatsiooni. Patsientide tervel jalal registreeritud  $G_{0,2}$  ei erinenud oluliselt ( $p > 0,05$ ) kontrollrühma liikmete domineeriva ja mittedomineeriva jalaga võrreldes.

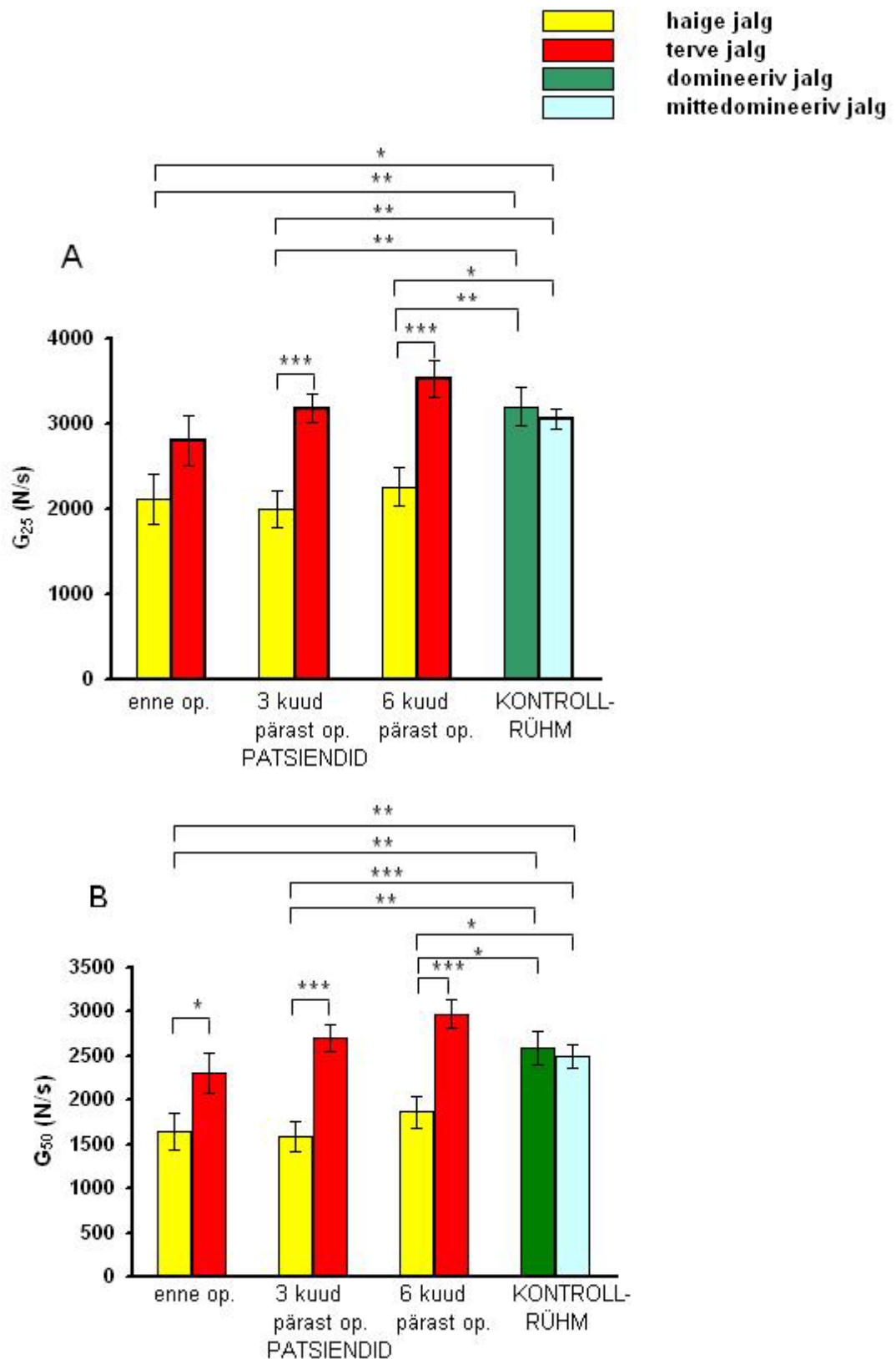
Reie nelipealihase tahtelisel pingutusel registreeritud suhteline jõugradient  $G_{25}$  on toodud joonisel 4A. Patsientidel oli enne operatsiooni  $G_{25}$  vigastatud jalal mõnevõrra väiksem kui tervel jalal, kuid erinevus ei olnud statistiliselt oluline ( $p > 0,05$ ). Kuid 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni oli patsientidel  $G_{25}$  vigastatud jalal väiksem kui tervel jalal ( $p < 0,05$ ). Patsientide vigastatud jalal oli  $G_{25}$  nii enne kui ka 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni väiksem ( $p < 0,05$ ) võrreldes kontrollrühma liikmete domineeriva ja mittedomineeriva jalaga. Patsientide tervel jalal registreeritud  $G_{25}$  ei erinenud oluliselt ( $p > 0,05$ ) kontrollrühma domineeriva ja mittedomineeriva jalaga võrreldes.



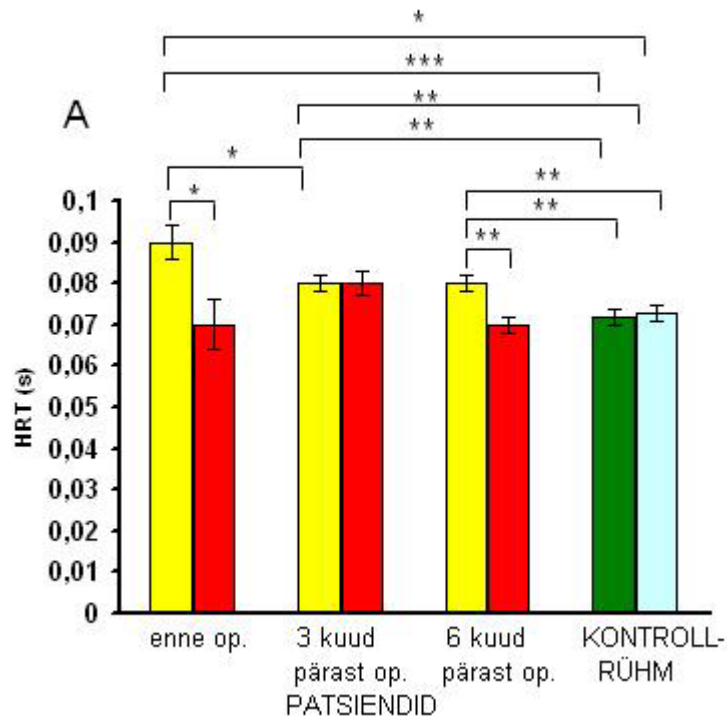
Joonis 3. Reie nelipealihase tahtelisel pingutusel registreeritud maksimaaljõud  $F_{max}$  (A) ja absoluutne jõugradient  $G_{0,2}$  (B) eesmise ristatsideme vigastusega patsientidel ning kontrollrühmal ( $\bar{X} \pm SE$ ). op. - operatsiooni. \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

Suhteline jõugradient  $G_{50}$  on toodud joonisel 4B. Patsientidel oli  $G_{50}$  vigastatud jalal enne, 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni väiksem ( $p < 0,05$ ) võrreldes terve jalaga. Kontrollrühma liikmete domineeriva ja mittedomineeriva jalaga võrreldes oli  $G_{50}$  patsientide vigastatud jalal nii enne operatsiooni kui ka 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni väiksem ( $p < 0,05$ ). Patsientide tervel jalal registreeritud  $G_{50}$  ei erinenud oluliselt ( $p > 0,05$ ) kontrollrühma domineeriva ja mittedomineeriva jalaga võrreldes.

Reie nelipealihase tahtelise maksimaalse pingutuse järel registreeritud poole lõõgastuse aja HRT dünaamika on toodud joonisel 5A. Selgus, et HRT oli patsientide vigastatud jalal enne operatsiooni pikem ( $p < 0,05$ ) kui tervel jalal. Ka oli patsientide vigastatud jalal enne operatsiooni registreeritud HRT pikem ( $p < 0,05$ ) võrreldes 3 kuud pärast operatsiooni registreeritud väärtusega. Võrreldes kontrollrühma liikmete domineeriva ja mittedomineeriva jalaga oli HRT patsientide vigastatud jalal enne operatsiooni pikem ( $p < 0,05$ ). Ka 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni oli patsientide vigastatud jalal määratud HRT pikem ( $p < 0,01$ ) võrreldes kontrollrühma liikmete domineeriva ja mittedomineeriva jalaga. Samuti oli 6 kuud pärast operatsiooni registreeritud HRT patsientide vigastatud jalal pikem ( $p < 0,05$ ) võrreldes terve jalaga. Kolm kuud pärast operatsiooni HRT patsientide vigastatud ja tervel jalal oluliselt ei erinenud ( $p > 0,05$ ).



Joonis 4. Reie nelipealihase tahtlisel maksimaalsel pingutusel registreeritud suhtelised jõugradiendid  $G_{25}$  (A) ja  $G_{50}$  (B) eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel ning kontrollrühmal ( $\bar{X} \pm SE$ ). op. - operatsiooni. \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .



Joonis 5. Reie nelipealihase tahtlise maksimaalse pingutuse järel registreeritud poole lõõgastuse aeg HRT (A) eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel ning kontrollrühmal ( $\bar{X} \pm SE$ ). op. - operatsiooni. \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

## **4.2. Reie nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni näitajad**

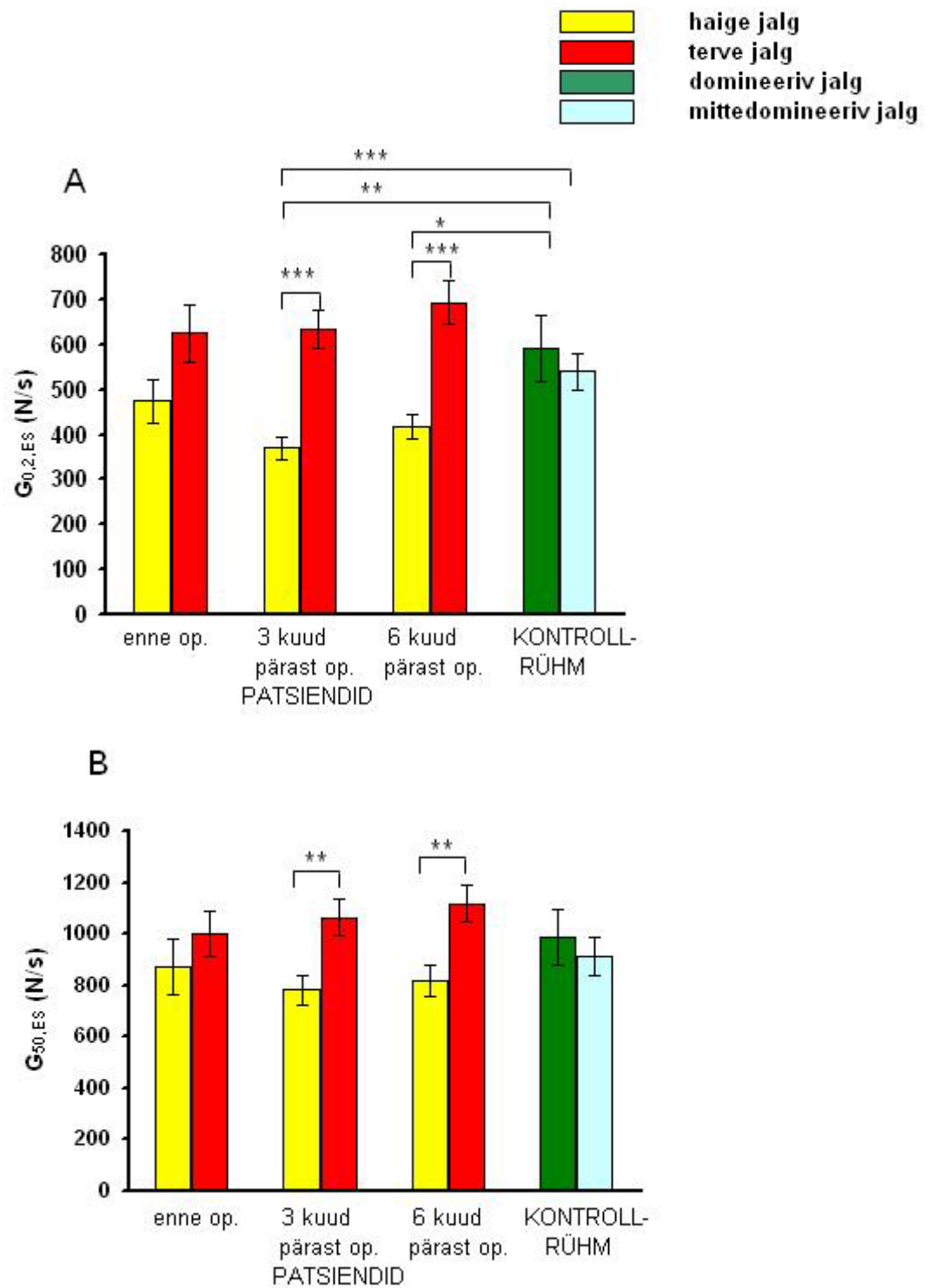
Reie nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni absoluutne jõugradient  $G_{0,2,ES}$  on toodud joonisel 6A. Patsientidel oli  $G_{0,2,ES}$  vigastatud jalal enne operatsiooni mõnevõrra väiksem kui tervel jalal, kuid erinevus ei olnud statistiliselt oluline ( $p>0,05$ ). Kuid 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni oli patsientidel  $G_{0,2,ES}$  vigastatud jalal väiksem ( $p<0,05$ ) kui tervel jalal. Neil oli see näitaja 3 kuud pärast operatsiooni vigastatud jalal väiksem ( $p<0,05$ ) kontrollrühma liikmete domineeriva ja mittedomineeriva jalaga võrreldes. Ka oli patsientidel 6 kuud pärast operatsiooni vigastatud jalal registreeritud  $G_{0,2,E}$  väiksem ( $p<0,05$ ) kontrollrühma liikmete domineeriva jalaga võrreldes. Patsientide tervel jalal registreeritud  $G_{0,2,ES}$  ei erinenud enne ning 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni kontrollrühmaga võrreldes oluliselt ( $p>0,05$ ).

Suhteline jõugradient  $G_{50,ES}$  on toodud joonisel 6B. Patsientidel antud näitaja vigastatud ja tervel jalal enne operatsiooni oluliselt ( $p>0,05$ ) ei erinenud. Kuid 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni oli patsientidel  $G_{50,ES}$  vigastatud jalal väiksem ( $p<0,05$ ) kui tervel jalal. Ka ei erinenud  $G_{50,ES}$  statistiliselt oluliselt ( $p>0,05$ ) patsientide vigastatud ja tervel jalal enne, 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni võrreldes kontrollrühma liikmete domineeriva ja mittedomineeriva jalaga.

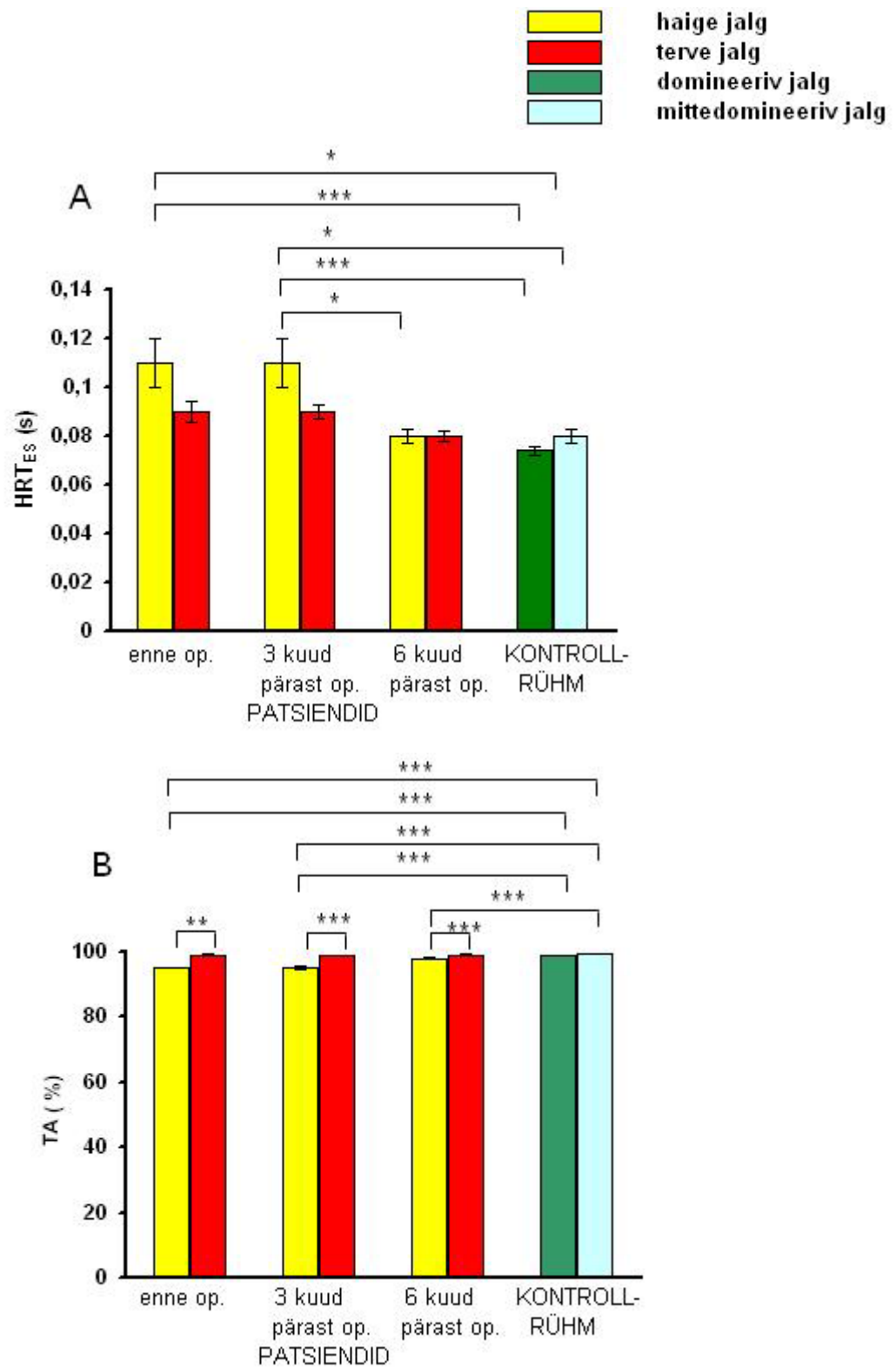
Tetaanilise kontraktsiooni poole lõdgastuse aeg  $HRT_{ES}$  on toodud joonisel 7A. Patsientidel ei erinenud  $HRT_{ES}$  vigastatud ja tervel jalal enne ja 6 kuud pärast operatsiooni statistiliselt oluliselt ( $p>0,05$ ). Patsientidel oli  $HRT_{ES}$  vigastatud jalal 3 kuud pärast operatsiooni pikem ( $p<0,05$ ) võrreldes 6 kuud pärast operatsiooni registreeritud väärtusega. Võrreldes kontrollrühma liikmete domineeriva ja mittedomineeriva jalaga oli  $HRT_{ES}$  patsientide vigastatud jalal enne ja 3 kuud pärast operatsiooni pikem ( $p<0,05$ ).

## **4.3. Reie nelipealihase tahtelise aktivatsiooni näitaja**

Reie nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsent TA on toodud joonisel 7B. Patsientidel oli TA enne, 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni vigastatud jalal väiksem ( $p<0,05$ ) kui tervel jalal. Ka oli TA patsientide vigastatud jalal enne ja 3 kuud pärast operatsiooni väiksem ( $p<0,05$ ) kontrollrühma liikmete domineeriva ja mittedomineeriva jalaga võrreldes, samuti 6 kuud pärast operatsiooni mittedomineeriva jalaga võrreldes.



Joonis 6. Reie nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni absoluutne jõugradient  $G_{0,2,ES}$  (A) ja suhteline jõugradient  $G_{50,ES}$  (B) eesmise ristatsideme vigastusega patsientidel ning kontrollrühmal ( $\bar{X} \pm SE$ ). op. - operatsiooni. \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .



Joonis 7. Reie nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni poole lõõgastuse aeg  $HRT_{ES}$  (A) ja tahtlise aktivatsiooni protsent TA (B) eesmise ristatsideme vigastusega patsientidel ning kontrollrühmal ( $\bar{X} \pm SE$ ). op. - operatsiooni. \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

#### 4.4. Ankeetküsitluse tulemused

Ankeetküsitluse tulemustest selgus, et üheksal patsiendil kümnest esines ortopeedi poolt diagnoositud põlveliigese eesmise ristatisideme rebend ja ühel patsiendil eesmise ristatisideme rebend koos patella kahjustusega. Seejuures esines eesmise ristatisideme rebend kõigil kümnel patsiendil domineerival jalal. Domineerivaks jalaks oli kaheksal patsiendil parem ja kahel patsiendil vasak jalg.

Patsientide kehaline aktiivsus nädalas enne vigastust ning 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni on toodud tabelis 3. Enne vigastust tegelesid kõik patsiendid tervisespordiga. Tervisespordiga tegelesid 4 korda nädalas 60 min korraga 3 patsienti, 3 korda nädalas 60 min korraga 6 patsienti ja 2 korda nädalas 60 min korraga 1 patsient. Seejuures korvpalliga tegelesid 3 patsienti, jalgpalliga 2 patsienti, ujumisega 2 patsienti, harjutamisega jõusaalis tegeles 1 patsient, jooksmisega 1 patsient ja karatega 1 patsient. Kolm kuud pärast põlveoperatsiooni piirdus kehaline aktiivsus 7 patsiendil ujumisega 3 korda nädalas 60 min korraga, 2 patsiendil harjutamisega jõusaalis 2 korda nädalas 60 min korraga ja 1 patsiendil jalgrattasõiduga 2 korda nädalas 40-60 min korraga. Kuus kuud pärast põlveoperatsiooni jätkasid patsiendid 3 kuud tagasi alustatud treeningutega.

Tabel 3. Patsientide kehaline aktiivsus nädalas enne vigastust ja pärast põlveoperatsiooni.

Patsiendid	Enne vigastust (min)	Kolm kuud pärast operatsiooni (min)	Kuus kuud pärast operatsiooni (min)
1.	240	180	180
2.	180	80	80
3.	120	120	120
4.	180	180	180
5.	180	180	180
6.	180	180	180
7.	240	180	180
8.	240	180	180
9.	180	180	180
10.	180	120	120
$\bar{X} \pm SE$	<b>192,0±12,0</b>	<b>158,0±11,7*</b>	<b>158,0±11,7*</b>

\*  $p < 0,05$  võrreldes kehalise aktiivsusega enne vigastust.

Tüüpiliseks eesmise ristatideme vigastuse põhjuseks oli autoavarii 1 patsiendil, kukkumine põlvele 2 patsiendil, sporditrauma 7 patsiendil. Seejuures sporditraumad olid seotud korvpalliga 4 patsiendil, jalgpalliga 1 patsiendil ja suusatamisega 2 patsiendil.

Põlveliigese eesmise ristatideme rebendi ravi oli kõikidel patsientidel operatiivne. Kaheksal patsiendil kasutati eesmise ristatideme rebendi taastamist alaägedas faasis ilma eelneva operatsioonita. Kahel patsiendil teostati eelnevalt ägedas faasis artroskoopia, mille leiuna lisaks eesmise ristatideme rebendile diagnoositi ühel patsiendil patella kahjustus.

Seoses eesmise ristatideme vigastusega pidid igapäevaseid toimetusi vähendama seitse patsienti. Nii enne põlveoperatsiooni kui ka uue eesmise ristatideme autotransplantaadi prepeareerimisega esinesid raskused 3 kuu jooksul pärast operatsiooni seoses kükitamisega 4 patsiendil, põlvitamise 5 patsiendil ning raskuste tõstmise ja kandmisega 1 patsiendil. Kuus kuud pärast operatsiooni esinesid raskused 2 patsiendil seoses kükitamisega. Põlveprobleemide tõttu pidi elukutset vahetama üks patsient.

Uue eesmise ristatideme autotransplantaadi prepeareerimisega kaasnes üldlevinud tüsistus 3 patsiendil. Esines ka naha innervatsioonihäireid sääre välisküljel 2 patsiendil ja valu põlve koormamisel 1 patsiendil.

Pärast põlveoperatsiooni tegelesid iseseisvalt rehabilitatsiooniliste harjutustega 8 patsienti, kahel patsiendil piirdus kehaline aktiivsus igapäeva tegevustega. Operatsioonijärgselt ei saanud patsientidest keegi taastusravi. Selle põhjusena mainisid nad taastusravi võimaluste puudumist (5 patsienti), informatsiooni vähesust (3 patsienti) ja ajapuudust (2 patsienti).

Põlveliigese ortoosi kasutasid iga päev enne põlveoperatsiooni 5 patsienti, 3 kuud pärast operatsiooni 3 patsienti ja 6 kuud pärast operatsiooni ainult treeningul 2 patsienti.

Kõigil kontrollrühma liikmetel oli domineerivaks jalaks parem jalg. Kõik nad tegelesid tervisespordiga. Tervisespordiga tegelesid 4 korda nädalas 60 min korraga 4 vaatlusalust, 3 korda nädalas 60 min korraga 5 vaatlusalust ja 2 korda nädalas 60 min korraga 1 vaatlusalune. Tervisespordialadest tegeleti korvpalliga 3 vaatlusalust, ujumisega 3 vaatlusalust, harjutamisega jõusaalis 2 vaatlusalust, jooksmisega 2 vaatlusalust.

## 5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU

Käesolevas uuringus registreeriti põlveliigese eesmise ristatisideme vigastusega meespatsientidel rida reie nelipealihase jõugenerereerimise võimet ning kontraktsiooni- ja lõõgastuskiirust iseloomustavaid parameetreid enne, kolm ning kuus kuud pärast põlveoperatsiooni. Seejuures hinnati reie nelipealihase seisundit nii tahtelisel maksimaalsel isomeetrilisel pingutusel kui ka elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalse isomeetrilise tetaanilise kontraktsiooni tingimustes. Patsientide vigastatud ja terve jala näitajaid võrreldi ka tervetest samaealistest meestest moodustunud kontrollrühmaga.

Tulemustes selgus, et patsientidel oli reie nelipealihase tahteline maksimaaljõud vigastatud jalal oluliselt väiksem kui tervel jalal. Seejuures enne operatsiooni oli vigastatud jalal tahteline maksimaaljõud 28%, kolm kuud pärast operatsiooni 49% ja kuus kuud pärast operatsiooni 49% väiksem kui tervel jalal. Kolm kuud pärast operatsiooni täheldati ka tahtelise maksimaaljõu olulist langust vigastatud jalal (31%) operatsioonieelse seisundiga võrreldes. Kontrollrühma liikmete domineeriva jalaga võrreldes oli patsientidel vigastatud jalal tahteline maksimaaljõud enne operatsiooni 29% väiksem. Kolm kuud pärast operatsiooni oli patsientide tahteline maksimaaljõud vigastatud jalal 50% ning kuus kuud pärast operatsiooni 39% väiksem kui kontrollrühmal. Patsientide vigastatud jalal oli tahteline maksimaaljõud enne operatsiooni 22%, kolm kuud pärast operatsiooni 46% ja kuus kuud pärast operatsiooni 33,5% madalam kontrollrühma liikmete mittedomineeriva jalaga võrreldes. Patsientide tervel jalal registreeritud tahtelise maksimaaljõu väärtus enne, kolm ja kuus kuud pärast operatsiooni kontrollrühmaga võrreldes oluliselt ei erinenud.

Kirjanduses leidub andmeid (Devita jt., 1997), et eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel on reie nelipealihase tahteline isomeetriline maksimaaljõud terve jäsemega võrreldes oluliselt alanenud 2 kuud pärast vigastust. Seevastu McHugh ja Nicholas (1999) ei täheldanud eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel 6 kuud pärast põlveoperatsiooni reie nelipealihase tahtelises isomeetrilises maksimaaljõus vigastatud ja tervel jalal olulist erinevust. Gapeyeva jt. (2000) uuring näitas, et meniskivigastusega patsientidel oli samuti reie nelipealihase tahteline isomeetriline maksimaaljõud vigastatud jäsemel terve jäsemega võrreldes oluliselt alanenud enne põlveoperatsiooni. Samal ajal Parts (2000) täheldas oma uurimistöös, et kehaliselt aktiivsetel meniskivigastustega patsientidel oli reie nelipealihase tahteline isomeetriline maksimaaljõud enne operatsiooni

vigastatud jalal küll keskmiselt 5,6% väiksem kui tervel jalal, kuid see erinevus ei olnud statistiliselt oluline. Ristatsidemetel vigastusega võrreldes on põlveliigese meniskivigastused kergemad ja vähem komplitseeritumad, kuigi mitmete uuringute tulemustele tuginedes võib väita, et ka meniskivigastused põhjustavad olenemata raskusastmest vigastatud jäsme reie nelipealihases tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu alanemist võrreldes terve jalaga (St-Pierre, 1992; Gapeyeva jt., 2000, 2001).

Vigastatud jäsme reie nelipealihase jõugenererimise võime alanemine tahtelisel maksimaalsel isomeetrilisel pingutusel võib patsientidel olla põhjustatud nii perifeersetest kui ka tsentraalsetest faktoritest. Reielihased on anatoomiliselt tihedalt seotud põlveliigese ja seoses sellega võib põlveliigese ebastabiilsus mõjutada ümbritsevate lihaste kontraktiilseid omadusi (Arvidsson jt., 1981). Vigastatud jäsme immobilisatsiooni tõttu tekib paratamatult reielihase atroofia, mis võib välja kujuneda juba enne põlveoperatsiooni ja süveneda veelgi pärast operatsiooni (Veldhuizen jt., 1993). On näidatud, et lühiajalise immobilisatsiooni tingimustes domineerib aeglase (I tüüpi) lihaskiudude kiire selektiivne atroofia, millele pikemaajalise immobilisatsiooni tingimustes lisandub ka kiirete (II tüüpi) lihaskiudude atroofia (Eriksson, 1981; Nakamura jt., 1986).

Nakamura jt., (1986) on täheldanud, et isoleeritud eesmise ristatsideme rebendi ja eesmise ristatsideme kombineeritud vigastuse korral domineerib aeglase lihaskiudude atroofia. Külgsidemetel ja meniskivigastuse korral aga domineerib kiirete lihaskiudude atroofia. Seevastu Okada (1989) ei täheldanud olulisi erinevusi aeglase ja kiirete lihaskiudude atrofeerumises keskmises pakslihases 4 nädalat ja külgmises pakslihases 12 nädalat pärast põlveliigese vigastust rottidel.

Kuna käesolevas töös uuritud eesmise ristatsideme vigastusega patsiendid tundsid põlve ebastabiilsusest tingitud düskomforti ja liigese "ette välja mineku" tunnet enne operatsiooni keskmiselt 5 kuud, siis oli neil välja kujunenud vigastatud jäsme küllaltki oluline lihaskiudude atroofia. Lisaks võib lihasjõu langus olla seotud ka mootorsete ühikute rekruteerimise võime häirimisega patsientidel seoses valu ja/või valukartusega, mida on oma töödes rõhutanud mitmed autorid (Eriksson, 1981; Kannus jt., 1992). Käesolevas töös nähtus, et patsientide terve jala reie nelipealihase tahteline isomeetriline maksimaaljõud ei olnud kontrollrühma liikmetega võrreldes oluliselt väiksem. Siit võib järeldada, et vaatamata düskomfordile ja/või valukartusele ja sellega seotud üldise liikumisaktiivsuse vähenemine ei mõjuta see oluliselt terve jala reielihaste funktsionaalset seisundit.

Natri jt. (1995) uurisid eesmise ristatisideme vigastusega patsiente tahtelise isokineetilise lihaskontraktsiooni tingimustes, määrates reie nelipealihase maksimaalse jõumomendi ja maksimaalse jõumomendi hetkel arendatava võimsuse kahel nurkkiirusel ( $90^\circ/s$  ja  $180^\circ/s$ ). Nende parameetrite alusel võrreldi tervet ja vigastatud jalga enne ja pärast põlveoperatsiooni. Tulemused näitasid, et enne operatsiooni oli reie nelipealihase maksimaalse isokineetilise jõumomendi hetkel arendatav võimsus nukkiirusel  $90^\circ/s$  ehk suure vastupanu tingimustes vigastatud jalal oluliselt madalam kui tervel jalal. Testimisel nurkkiirusel  $180^\circ/s$  ehk keskmise vastupanu tingimustes oli aga patsientide vigastatud jalal registreeritud jõumoment 21% madalam võrreldes terve jalaga. Nurkkiirusel  $90^\circ/s$  oli vigastatud jäsme reie nelipealihase maksimaalne isomeetiline jõumoment 28,7% madalam võrreldes terve jalaga. Kannus jt. (1992) on tuginevalt kliinilistele uuringutele näidanud, et veel mõned aastad pärast põlve eesmise ristatisidemete rebestust on reie nelipealihases 10-35%-ne jõu ja võimsuse defitsiit. Nendest tulemusest võib järeldada, et vigastatud jalal on enne ja pärast operatsiooni oluliselt langenud reielihaste jõugenererimise võime, mis piirab kiirete ja jõuliste liigutuste efektiivset sooritamist.

Käesolev uuring näitas, et reie nelipealihase kiirel tahtelise isomeetrisel pingutusel registreeritud absoluutne jõugradient  $G_{0,2}$  oli patsientide vigastatud jalal enne, kolm ja kuus kuud pärast operatsiooni oluliselt väiksem kui tervel jalal. Enne operatsiooni oli absoluutne jõugradient 27%, kolm kuud pärast operatsiooni 43% ja kuus kuud pärast operatsiooni 41% väiksem kui tervel jalal. Patsientide vigastatud jalal registreeritud  $G_{0,2}$  oli enne, kolm ja kuus kuud pärast operatsiooni oluliselt väiksem ka kontrollrühma liikmete domineeriva ja mittedomineeriva jalaga võrreldes, mis näitab, et närvi- lihasaparaadi funktsionaalne võimekus ei olnud veel kolmanda postoperatiivse kuu lõpuks taastunud. Patsientide tervel jalal ja kontrollrühma liikmete domineerival ja mittedomineerival jalal statistiliselt olulist erinevust antud näitajas ei täheldatud. Ka suhteline jõugradient  $G_{25}$  oli enne operatsiooni patsientide vigastatud jalal 15% väiksem kui tervel jalal, kuid see erinevus ei olnud statistiliselt oluline. Kuid kolm ja kuus kuud pärast operatsiooni oli suhteline jõugradient  $G_{25}$  vigastatud jalal oluliselt väiksem kui tervel jalal vastavalt (27% ja 26%). Võrreldes kontrollrühma domineeriva ja mittedomineeriva jalaga oli patsientide vigastatud jalal määratud  $G_{25}$  enne ja kolm kuud pärast operatsiooni oluliselt väiksem. Patsientide tervel jalal registreeritud  $G_{25}$  kontrollrühma liikmetega võrreldes oluliselt ei erinenud. Suhteline jõugradient  $G_{50}$  oli patsientide vigastatud jalal nii enne, 3 kui ka 6 kuud pärast operatsiooni oluliselt väiksem kui tervel jalal ning kontrollrühmal. Võrreldes ülaltoodud fakte McHugh'i ja Nicholase (1999) uuringus eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel

saadud tulemustega, ilmnesid teatud erinevused. Nimelt ei täheldanud nimetatud autorid patsientidel reie nelipealihaste tahtelisel pingutusel registreeritud jõugradientides vigastatud ja tervel jalal 6 kuud pärast põlveoperatsiooni statistilist erinevust. Ka ei täheldanud Parts (2000) meniskivigastusega patsientidel reie nelipealihase tahtelisel pingutusel registreeritud jõugradientides vigastatud ja tervel jalal olulist erinevust, kuigi  $G_{0,2}$  oli vigastatud jalal enne operatsiooni 18% väiksem kui tervel jalal.

Käesoleva uuringu põhjal võib reie nelipealihase kiirel isomeetrisel pingutusel registreeritud jõugradientide alusel öelda, et ristatsideme vigastusega patsientidel on reie nelipealihase jõugenereerimise kiirus maksimaalsel tahtelisel pingutusel langenud. Lihasrakkude talituse tasandil on jõugradient seotud nii  $Ca^{2+}$ -ioonide vabanemise kiirusega sarkoplasmaatilise retikulumist sarkoplasmasse ja nende sidumisega regulaatorvalkude süsteemiga kui ka müosiini-ATP-aasi aktiivsuse ja ristsillakeste formeerumise kiirusega kontraktsiooniprotsessis (Barany, 1967; Belcastro jt., 1980; Pääsuke, 1996b). Kesknärvisüsteemi tasandil on jõugradiendid aga sõltuvad mootorsete ühikute kiirest ja ulatuslikust rekruteerimisest tahtelise pingutuse algul (Pääsuke 1996b; Kent-Braun, 1997). Seejuures tuleb käesolevas uurimistöös tulemuste erinevusi meniskivigastusega patsientidel saadud tulemustega võrreldes seletada ristatsidemete vigastuse raskema ja komplitseerituma olemusega, mille puhul ülalmainitud füsioloogilised protsessid on rohkem häiritud kui meniskivigastuste korral.

Käesolev töö näitas, et patsientide vigastatud jalal oli reie nelipealihase tahtelisele isomeetrisel maksimaalsele pingutusele järgnenud kiirel tahtelisel lõõgastusel registreeritud poole lõõgastuse aeg enne ja 6 kuud pärast operatsiooni vastavalt 28% ja 14% pikem võrreldes terve jalaga. Samuti oli poole lõõgastuse aeg neil vigastatud jalal pikem enne, 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni võrreldes kontrollrühmaga liikmetega. Tervel jalal see näitaja kontrollrühmaga võrreldes oluliselt ei erinenud. Partsi (2000) andmetel ei erinenud meniskivigastustega patsientidel reie nelipealihase poole lõõgastuse aeg oluliselt vigastatud ja tervel jalal. Enne operatsiooni oli see vigastatud jalal ainult 1,1% pikem kui tervel jalal. Võib arvata, et selline erinevus kahe uuringu osas on tingitud asjaolust, et aeg ristatsideme vigastusest operatsioonini oli suhteliselt pikk, keskmiselt viis kuud, mille jooksul patsiendid olid sunnitud piirama tunduvalt oma kehalist aktiivsust, mis omakorda mõjutas nii reie lihaste tahtelise pingutuse kui ka lõõgastumise kiirust. On teada, et lihaste lõõgastuse aeg on seotud eeldatavate  $Ca^{2+}$ -ioonide reakumulatsiooni kiirusega sarkoplasmaatilise retikulumi lõõgastumisel, olles tihedalt seotud  $Ca^{2+}$ -pumba talitusega

(Dux, 1993). Ilmselt on pikaajalise liikumisaktiivsuse piirangu tingimustes ülalnimetatud protsessid lihastes oluliselt häiritud.

Meespatsientidel oli elektrostimulatsiooniga esile kutsutud reie nelipealihase tetaanilise kontraktsiooni absoluutne jõugradient  $G_{0,2,ES}$  enne operatsiooni mõnevõrra väiksem kui tervel jalal, kuid erinevus ei olnud statistiliselt oluline. Kolm ja ka kuus kuud pärast operatsiooni oli vigastatud jalal see näitaja aga oluliselt väiksem kui tervel jalal. Samuti oli 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni vigastatud jalal registreeritud absoluutne jõugradient oluliselt väiksem kontrollrühmaga domineeriva ja mittedomineeriva jalaga võrreldes. Suhteline jõugradient  $G_{50,ES}$  oli aga patsientidel vigastatud jalal 3 ja 6 kuud pärast operatsiooni terve jalaga võrreldes oluliselt väiksem. Seega oli lihaskude jõugenereerimise kiirus sellel perioodil alanenud. DeMaio jt. (1992) täheldasid, et isegi lühiajalise immobilisatsiooni tingimustes väheneb reie nelipealihases elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni jõud 10%.

Meespatsientidel ei erinenud reie nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni poole lõõgastuse aeg oluliselt vigastatud ja tervel jalal enne, kolm ja kuus kuud pärast operatsiooni. Statistiliselt oluline erinevus tekkis vigastatud jalal selles näitajas kolm ja kuus kuud pärast operatsiooni registreeritud väärtustes, kusjuures kuus kuud pärast operatsiooni oli näitaja oluliselt lühem. Kontrollrühmaga võrreldes oli see näitaja vigastatud oluliselt pikem enne kui ka kolm kuud pärast operatsiooni. See näitab, et meespatsientidel ilmnes reie nelipealihase lõõgastumise kiiruse langus kolm kuud pärast operatsiooni.

Käesoleva töö tulemused ei ühti Partsi (2000) uurimistööga, kus elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni parameetrites ei ilmnenud meniskivigastusega patsientidel vigastatud ja terve jala vahel olulisi erinevusi enne ja kaks kuud pärast põlveoperatsiooni. On näidatud, et pärast põlveoperatsiooni taastuvad traumeeritud jäseme reie nelipealihase elektrosimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalse tetaanilise isomeetrilise kontraktsiooni karakteristikud terve jäseme tasemele mõnevõrra varem kui tahteline isomeetiline maksimaaljõud (Gapeyeva jt., 2000). Kirjanduses on viiteid (Engström jt., 1992; Lyn Snyder- Machler jt., 1994; Väätäinen jt., 1995), et liigesvigastuste järgselt on elektrostimulatsiooni kasutamine lihaste funktsionaalse seisundi uurimiseks eriti efektiivne taastumisfaasis.

Reie nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsent TA oli meespatsientidel vigastatud jalal oluliselt väiksem kui tervel jalal. Enne operatsiooni oli vigastatud jalal registreeritud tahtelise aktivatsiooni protsent 3,9% ja 6 kuud pärast operatsiooni 1,2%

väiksem terve jalaga võrreldes. Võrreldes kontrollrühma liikmete domineeriva jalaga oli see näitaja patsientide vigastatud jalal enne ja 3 kuud pärast operatsiooni 3,8% väiksem. Patsientidel oli vigastatud jala tahtelise aktivatsiooni protsent enne operatsiooni ja 3 kuud pärast operatsiooni 4,2% ja 6 kuud pärast operatsiooni 1,5% väiksem ka kontrollrühma liikmete mittedomineeriva jalaga võrreldes.

Seega selgus, et eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel on vigastatud jalal tahteline jõu genereerimise võime enne ja kuus kuud pärast operatsiooni oluliselt langenud. Vigastatud jala reie nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsendi vähenemine maksimaalsel pingutusel võib olla tingitud motoorsete ühikute rekruteerimise võime häirumisest seoses põlveliigese ebastabiilsusest tingitud düskomfordist ja/või valukartusest. Lisaks võib tahtelise aktivatsiooni protsendi langus olla seotud üldise kehalise inaktiivsusega.

Ankeetküsitlusest selgus, et seoses eesmise ristatisideme vigastusega pidid igapäevaseid toimetusi vähendama 7 patsienti. Samuti ilmnas, et patsientidel vähenes kehaline aktiivsus oluliselt kolm ja kuus kuud pärast operatsiooni võrreldes vigastuse eelse tasemega. Pärast põlveoperatsiooni tegelesid 8 patsienti küll iseseisvalt rehabilitatsiooniliste harjutustega, kuid taastusravi ei saanud operatsioonijärgselt patsientidest keegi, mistõttu püsisid suured morfo-funktsionaalsed muutused reie nelipealihases. On näidatud, et aktiivne rehabilitatsiooniprogramm võimaldab sportlastel oma spordiala juurde pöörduda kõige varem neli kuni kuus kuud pärast operatsiooni (Verstappen jt., 1998; McHugh, Nicholas 1999).

Kokkuvõttes võib käesoleva uurimistöö põhjal öelda, et eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel olid enne operatsiooni tekkinud vigastatud jäsme reie nelipealihases suured muutused nii tahtelise maksimaalse isomeetrilise pingutuse kui ka elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni parameetrites, samuti tahtelise aktivatsiooni näitajas võrreldes terve jala ning kontrollrühmaga. Kuna patsiendid ei saanud postoperatiivselt taastusravi ja nende kehaline aktiivsus vähenes, täheldati vigastatud jalal mitmetes registreeritud parameetrites olulist langust 3 kuud pärast operatsiooni võrreldes operatsioonieelse seisundiga. Samuti selgus, et vigastatud jala reie nelipealihase kontraktiilsete omaduste mitmetes parameetrites püsis oluline langus ka 6 kuud pärast operatsiooni võrreldes terve jala ja kontrollrühmaga.

## 6. JÄRELDUSED

1. Eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel, kes ei saanud taastusravi on reie nelipealihase tahteline isomeetriline jõud, samuti tahtelise aktivatsiooni ja lõõgastumise näitajad vigastatud jalal alanenud enne ja veel kuus kuud pärast põlveoperatsiooni.
2. Eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel on reie nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise isomeetrilise kontraktsiooni kiiruse näitajad vigastatud jalal alanenud enne ja veel kuus kuud pärast põlveoperatsiooni.
3. Eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel on reie nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise isomeetrilise kontraktsiooni tingimustes määratud lõõgastumise kiirus vigastatud jalal vähenenud enne ja kolm kuud, kuid mitte enam kuus kuud pärast põlveoperatsiooni.
4. Eesmise ristatisideme vigastusega patsientidel on kuus kuud pärast põlveoperatsiooni kehaline aktiivsus alanenud võrreldes vigastuse eelse tasemega.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Ahonen, J. Polvivamma - urheilijan painajainen. Valmennus ja kuntoilu, 1992, 3: 47-48.
2. Apell, H.J. Muscular atrophy following immobilization. Sports Med., 1990, 10: 42-58.
3. Arvidsson, I., Eriksson, E., Häggmark, T., Johnson R.J. Isokinetic thigh muscle strength after ligament reconstruction in the knee joint: result from a 5-10 years follow-up after reconstruction of the anterior cruciate ligament in the knee joint. Int. J. Sport Med., 1981, 2: 7-11.
4. Baker, B., Peckham, A.C., Puppato, F., Sarborn, J.C. Review of meniscal injury and associated sports. Amer. J. Sports Med., 1985, 13 (1): 1-4.
5. Barany, M. ATPase activity of myosin correlated with speed of muscle shortening. J. Gen. Physiol., 1967, 50: 197- 218.
6. Belcastro, A.N., Wenger, H., Nikei, T., Secorrd, D., Boners, A. Functional overload of rat fast-twitch skeletal muscle during development. J. Appl. Physiol., 1980, 49: 583- 588.
7. Beynnon, B.D., Johnson, R.J. Anterior cruciate ligament injury rehabilitation in athletes. Sports Med., 1996, 22 (1): 56-64.
8. Birkenfeldt, R., Päi, L., Haviko, T. Reumatoloogia. Tartu: AC Medicina, 1995, lk 276-313.
9. Boden, P.B, Griffin, L.Y., Garrett, W.E. Etiology and prevention of noncontact ACL injury. Physician Sportsmed., 2000, 28 (4): 28-34.
10. Brady, H. O., Hurson, J.B. Acute injuries of the meniscus. In: Oxford Textbook of Sport Medicine. Oxford University Press, 1996.
11. Caillet, R. Knee Pain and Disability. Philadelphia: Saunders, 1992, pp. 70-111.
12. Collehon, D.L., Torzilli, P.A., Warren, R.F. The role of the posteolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee: A biomechanical study. J. Bone Joint Surg., 1987, 69A: 233-242.
13. Daniels, L., Worthingam, C. Muscle Testing: Techniques of Manual Examination. Philadelphia, 1972.

14. DeMaio, M., Noyes, F.R., Mangine, R.E. Principles for aggressive rehabilitation after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Orthopedics*, 1992, 15: 385-392.
15. Denjour, H., Bonnin, M. Tibial translation after cruciate ligament rupture. *J. Bone Joint Surg.*, 1994, 76-A: 745-749.
16. Derby, L. Athlete and Coach. Australian Track and Field Association, 1994, 32, p. 19.
17. Devita, P., Hortobagyi, T., Barrier, J., Torry, M., Glover, K.L., Speroni, D.L., Money, J., Mahar, M. Gait adaptations before and after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Med. Sci. Sports. Exer.*, 1997, 29: 853- 859.
18. Dux, L. Muscle relaxation and sarcoplasmic reticulum function in different muscle types. *Rev. Phys. Biochem. Pharmacol.*, 1993, 122: 69-147.
19. Engström, B., Westblad, P., Johansson C. Decreased eccentric muscle endurance in the conservatively treated anterior cruciate deficient knee. *Scand. J. Med. Sci. Sports.*, 1992, 2: 244-248.
20. Eriksson, E. Rehabilitation of muscle function after sport injury - major problem in sport medicine. *Int. J. Sports Med.*, 1981, 2: 1- 16.
21. Ernst, G.P., Saliba, E., Diduch, D.R., Hurwitz, S.R., Ball, D.W. Lower-extremity compensations following anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys. Ther.*, 2000, 80 (3): 251-260.
22. Gapeyeva, H., Pääsuke, M., Ereline, J., Pintsaar, A., Eller, A. Isokinetic torque deficit of the knee extensor muscles after arthroscopic partial meniscectomy. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 2000, 8: 301- 304.
23. Gapeyeva, H., Pääsuke, M., Ereline, J., Eller, A. Reie nelipealihase kontraktiilsete omaduste taastumine meniskivigastustega patsientidel pärast artroskoopilist põlveoperatsiooni. Konverentsi “Teadus, sport ja meditsiin” kogumik. Tartu, 2000, lk. 19- 20.
24. Gapeyeva, H., Pääsuke, M., Ereline, J., Vaher, V., Pintsaar, A., Eller, A. Recovery of contractile properties of the knee-extensor muscles after arthroscopic partial meniscectomy. *J. Sport Rehabil.*, 2001, 10: 298-307.
25. Gavrilov, L., Tatarinov, T. *Anatoomia*. Tallinn: Valgus, 1985.
26. Haviko, T. *Liigeste ortopeediline uurimine*. Tartu, 1980.

27. Heather, M., Holder-Powell, Gino Di Matteo, Rutherford, O.M. Do knee injuries have long-term consequences for isometric and dynamic muscle strength? *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2001, 85: 310-316.
28. Holm, I., Hammer, S., Larsen, S., Nordsletten, L., Steen, H. Can regular leg extension bench be used in a testing deficit of the quadriceps muscle during rehabilitation? *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 1995, 5: 29-35.
29. Howe, J.G., Johnson, R.J., Kaplan, M.J. Anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps patellar tendon graft. Part. I. Long- term follow up. *Am. J. Sports Med.*, 1991, 19: 447-457.
30. Häggmark, T., Jansson, E., Eriksson, E. Fiber type area and metabolic potential of the thigh muscle in man after knee surgery and immobilization. *Int. J. Sports Med.*, 1981, 2: 7- 11.
31. Isomäki, H., Leirisalo-Repo, M., Hämäläinen, M. *Reumataudit*. Helsinki, 1987.
32. Järvelä, T., Paakkala, T., Kannus, P., Järvinen, M. The incidence of patellofemoral osteoarthritis and associated findings 7 years after anterior cruciate ligament reconstruction with a bone-patellar tendo-bone autograft. *Am. J. Sports Med.*, 2001, 29: 18-24.
33. Kannus, P., Jozsa, L., Renström, P., Järvinen, M., Kvist, M., Lehto, M., Oja, P., Vuori, J. The effects of training, immobilization and remobilization on musculoskeletal tissue. *Scand. J. Med. Sci. Sport*, 1992, 2: 164-176.
34. Kent, M., van De Graff, A.C. *Human Anatomy*, 3<sup>rd</sup> ed. Iowa, 1988, pp. 212-214.
35. Kent-Braun, J.A. Noninvasive measures of central and peripheral adevateor in human muscle fatigue. *Muscle Nerve*, 1997, Supplement 5: S598- S101.
36. Klootwyk, T.E., Shelbourne, K.D., Decarlo, M.S. Perioperative rehabilitation considerations. *Oper. Tech. Sports Med.*, 1993, 1: 22-25.
37. Lepp, A., Lepp-Kogerman, E., Maimets, O., Rooks, G., Ulp, K. *Inimese anatoomia*. I osa. Tallinn: Valgus, 1974.
38. Lopresti, C., Kirkendall, D.T., Street, G.M., Dudley, A.W. Quadriceps insufficiency fallowing repair of the anterior cruciate ligament. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 1988, 9: 245-249.
39. Lorentzon, R., Elmqvist, L.G., Sjostrom, M. Thigh musculature in relation to anterior cruciate ligament tear: muscle size, morphology, and mechanical output before reconstruction. *Am. J. Sports Med.*, 1989, 17: 423-429.

40. Lyn Snyder- Machler, L., Delitto, A., Stralha, S.W., Brailey, L.S. Use of electrical stimulation to enhance recovery of quadriceps femoris muscle force production in patients following anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys. Ther.*, 1994, 10:74.
41. McHugh, M.P., Nicholas, S.J. Rehabilitation: preoperative factors predict outcomes after ACL reconstruction. *Biomechanics*, 1999, 12: 29-34.
42. Michelson, J., Curtis, M., Magid, D. Controversies in ankle fractures. *Foot Ankle*, 1993, 14: 170- 175.
43. Mohtadi, N.G., Webster-Bogaert, S., Fowler, P.J. Limitation of motion following anterior cruciate ligament reconstruction: A case-control study. *Am. J. Sports Med.*, 1991, 19: 620-625.
44. More, R.C., Karras, B.T., Neiman, R. Hamstrings - an anterior cruciate ligament protagonist: An in vitro study. *Am. J. Sports Med.*, 1993, 21: 231-237.
45. Morrissey, M.C. Musculoskeletal analysis: the knee. *Phys. Ther.*, 1989, 63: 390-396.
46. Morrissey, M.C., Hooper, D.M., Drechsler, W.I., Mell, M.J., Bucknell, T. Velocity specificity in early training of knee extensors after anterior cruciate ligament reconstruction. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2000, 81: 493-496.
47. Müller, W., Hackenbruch, W. Surgery and arthroscopy of the knee. Abstracts of 2<sup>nd</sup> European Congress of Knee Surgery and Arthroscopy. Basel, 1986.
48. Nakamura, T., Kurosawa, H., Watarai, K., Miyaskita, H. Muscle fiber atrophy in the quadriceps in the knee joint disorders. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 1986, 105: 163- 169.
49. Natri, A., Järvinen, M., Kannus, P., Niittymäki, S., Aarnio, J., Lindholm, T.S. Changing injury pattern of acute anterior cruciate ligaments tears treated at Tampere University Hospital in the 1980s. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 1995, 5: 100-104.
50. Noyes, F.R., Mooar, P.A, Mattews, D.S. The symptomatic anterior cruciate-deficient knee: Part I. The long term functional disability in athletically active individuals. *J. Bone Joint Surg.*, 1983, 65A (2): 154-162.
51. Nuiamäe, P.R. *Mensiskivigastused*. Tartu, 1988.
52. Okada Y. Histochemical study on the atrophy of the quadriceps femoris muscle caused. The Spokane study: high school football injuries. *Phys. Sportmed.*, 1989, 7:75-82.

53. Osternig, L.R., James, C.R. Bercades, D.T. Eccentric knee flexor torque following anterior cruciate ligament surgery. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 1996, 28 (10): 1229-1234.
54. Parts, K. Reie nelipelihase funktsionaalse seisundi näitajad kehaliselt aktiivsel meniskivigastusega patsientidel enne ja peale operatsiooni. III aasta uurimistöö. Tartu, 2000.
55. Petlem, H. Luude ja liigeste kinnised vigastused. Tallinn, 1974.
56. Pääsuke, M. Inimese närvi- lihasaparaadi füsioloogia. Tartu: Atlex 1996a.
57. Pääsuke, M. Inimese liikumise biomehaanika. Tartu: Atlex, 1996b, lk 83-85.
58. Pääsuke, M., Ereline, J. Gapeyeva, H. Neuromuscular fatigue during repeated exhaustive submaximal static contractions of knee extensor muscles in endurance-trained, power-trained and untrained men. *Acta Physiol. Scand.* 1999, 166: 319-326.
59. Reider, B. Medical colleteral ligament injuries in athletes. *Sport. Med.*, 1996, 21(2): 147-156.
60. Rogers, A.W. Textbook of Anatomy. Churchill Livingstone, 1992.
61. Roosalu, M. Liikumisaparaat. Tallinn, 1994, lk 43.
62. Sach, R.A., Reznik, A., Daniel, D.M. Complications of knee ligament surgery: Knee Ligaments: Structure, Function, Injury and Repair: New York, NY, Raven Press, 1990, pp 505-520.
63. Seeder, J. Skeletisüsteemi haigused ja spordivigastused. Tallinn, 1995.
64. Seto, J.L., Brewster, C.E, Lombardo, S.J. Rehabilitation of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 1989, 11: 8-18.
65. Shelbourne, K.D., Rowdon, G.A. Anterior cruciate ligament injury. The competitive athlete. *Sport Med.*, 1994, 17(2): 132-140.
66. Silver, D.M., Campell, P. Arthroscopic assessment and treatment of dancers knee injuries. *Physician Sportsmed.*, 1985, 13 (11): 75-82.
67. St-Pierre, D. H., Laforest, S., Paradis, S. Isokinetic rehabilitation after arthroscopic meniscetomy. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 1992, 64: 437- 443.
68. Veldhuizen, J.W., Verstappen, F.T.J., Vroemen, J.P.A., Kuipers, H., Greep, J.M. Functional and morphological adaption following four weeks of knee immobilization. *Int. J. Sport. Med.*, 1993, 14: 283-287.

69. Verstappen, F.T.J., Veldhuizen, J.W., Twellaar, M., Drost, M.R., Kuipers, H. Isokinetic aerobic power output testing of the quadriceps muscle. *Int. J. Sports Med.*, 1998, 19: 485-489.
70. Väätainen, U., Aineksinen, O., Jaroma, H., Kiviranda, J. Decreased torque and electromyographic activity in the extensor thigh muscles and chondromalacia patellae. *Int. J. Sports. Med.*, 1995, 16: 45-50.
71. Walner, P.S., Erkman M.J. the role of the menisci in force transmission across the knee. *Clin. Orthop.*, 1975, 24: 184- 192.
72. Watkins, J. *Structure and Function of the Musculoskeletal System*. Champaign: Human Kinetics, 1999.
73. Watkins, M.A., Rittle, D.L., Lamb, R.L. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in a clinical setting. *Phys. Ther.*, 1991, 71: 90- 97.
74. Werner, S., Eriksson, E. Isokinetic quadriceps training in patients with patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 1993, 1: 162-168.

## **Lisad**

ANKEET

1. NIMI: .....
2. SUGU:  M  N
3. VANUS: .....
4. KASV : .....
5. KEHAMASS : .....
6. ELUKUTSE(d): .....
7. Domineeriv kehapool:  parem  vasak
8. Vigastatud alajäse:  parem  vasak
9. Diagnoos: .....
10. Põlveliigese vigastuse põhjus? .....
- .....
11. Oletatav kaebuse tekke algus: .....
12. Kas olete põlveprobleemide tõttu viibinud haiglaravil?
  - JAH  EI
  - Kui olete, siis millal? .....
13. Tegelesite te enne põlveliigese vigastust tervisespordiga?
  - JAH  EI
  - Kui jah, siis mitu korda ja minutit nädalas? .....
  - .....
14. Millise spordialaga tegelesite enne vigastust? .....
15. Spordiga tegelemise staaz? .....
16. Kas olete pidanud põlveprobleemi tõttu vähendama igapäevast aktiivsust?
  - JAH  EI
  - Kui jah, siis milles see väljendub? .....
17. Kas olete pidanud põlveprobleemide tõttu elukutset vahetama? .....
18. Millistes kodustes töödes esineb raskusi seoses põlveprobleemidega? (loetlege need palun) .....
- .....

**19. Kas pärast põlveoperatsiooni esines järgnevaid tüsistusi?**

- turse .....
- innervatsioonihäireid sääre välisküljel .....
- põlve eesmist valu .....
- muu .....

**20. Oli teil võimalus operatsioonijärgselt taastusravi saada?**

- JAH       EI
- Kui jah, siis mitu korda ja minutit nädalas .....
- .....
- Kui ei, siis miks? .....
- .....

**21. Pärast põlveoperatsiooni tegelesite te:**

- rehabilitatsiooniliste harjutustega füsioterapeudi juhendamisel .....
- .....
- iseseisvalt rehabilitatsiooniliste harjutustega .....
- .....
- muu .....

**22. Kas tegelesite 3 kuud pärast põlveoperatsiooni kehaliste harjutustega?**

- JAH       EI
- Kui jah, siis mitu korda ja minutit nädalas? .....
- .....

**23. Kas tegelesite 6 kuud pärast põlveoperatsiooni kehaliste harjutustega?**

- JAH       EI
- Kui jah, siis mitu korda ja minutit nädalas? .....
- .....

**24. Kas kasutasite põlveortoosi?**

- enne põlveoperatsiooni .....
- 3 kuud pärast põlveoperatsiooni .....
- 6 kuud pärast põlveoperatsiooni .....

**25. Kas teil on esinenud muid haigusi või tervisehäireid? .....**  
.....

**TÄNAME TEID ANKEEDI TÄITMISE EEST!**

**Uuritava nõusolek reie nelipealihase funktsionaalse seisundi muutuste uurimiseks põlveliigese eesmise ristatsideme vigastusega patsientidel**

Uurimustöö teemaks on reie nelipealihase kontraktiilsete omaduste uurimine enne, kolm ja kuus kuud pärast põlveoperatsiooni.

Informatsioon uuritavale:

Antud uurimustöös püstitati järgmised ülesanded:

1. Määrata reie nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu ning lõõgastusvõime näitajad.
2. Määrata reie nelipealihase kontraktiilsed omadused elektrostimulatsiooni meetodil.
3. Määrata reie nelipealihase tahteline aktivatsiooni näitaja.
4. Hinnata ankeetküsitluse põhjal patsientidel kehalist aktiivsust.

Töös püstitatud ülesannete lahendamiseks kasutatakse järgmisi meetodeid:

1. Ankeetküsitlus.
2. Isomeetriline dünamomeetria.
3. Elektromüostimulatsioon.

Mind, ....., on informeeritud ülalmainitud uuringust ja ma olen teadlik läbiviidava uurimustöö eesmärgist, uuringu metoodikast ja uuringuga seotud võimalikest riskidest ja kinnitan oma nõusolekut osalemiseks selles uuringus oma allkirjaga.

Uurimustöös kasutatavad andmed on anonüümsed.

Uuringute käigus tekkivate küsimuste kohta saab vajalikku täiendavat informatsiooni professor Mati Pääsukeselt TÜ kinesioloogia ja biomehaanika laboratooriumist, Tartu, Ujula 4-205, tel. 7 376 286.

Uuritava aadress ja telefon/e-mail: .....

Kuupäev, kuu, aasta

Uuritava allkiri

# **Changes in Contractile Properties of Knee Extensor Muscles in Patient with Anterior Cruciate Ligament Injury after Knee Reconstruction Surgery**

Merit Männi

## **SUMMARY**

The purpose of this study was investigate the recovery of neuromuscular performance in male patients with anterior cruciate ligament (ACL) injury before, three and six months after reconstruction knee surgery. The subjects were 10 male patients with ACL injury (with mean age  $26.4 \pm 1.5$  years), who don't got postoperative rehabilitation and 10 healthy men ( $26.4 \pm 1.5$  years) as controls. The isometric dynamometry was used to measure the maximal voluntary contraction (MVC) force and rate of force development (RFD) of the knee extensor muscles. Contractile properties of the knee extensor muscles were recorded using percutaneous submaximal electrical stimulation by square-wave impulses with duration of 1 ms at frequency of 50 Hz, and duration of tetanic stimulation of 1s at level of 25% MVC force. Twitch interpolated technigue was used for assessment of voluntary activation of the knee extensor muscles. The square-wave impulses with duration of 1 ms were used. All ACL patsients comleted a questionanaire in regard to the presence of knee instability and physical activity. The following conclusions were made: 1) MVC force and tetanic contraction characteristics of the knee extensor muscles were significantly lower in patients with ACL injury before and during six months after knee reconstruction surgery. A tendency to lowered MVC force and tetanic contraction characteristics after three months of knee reconstruction surgery has been observed. 2) MVC force and RFD of the knee extensor muscle in patients with ACL injury were significantly lower for injured leg as compared to the control legs before and during six months after knee reconstruction surgery. 3) Voluntary activation of the knee extensor muscles in patients was lower for injured leg as compared to the control legs before and during six months after knee reconstruction surgery. 4) Physical activity in patients with ACL injury was significantly lower during six months after knee reconstruction surgery as compared to preinjury level.